LAPIS ML62Q1622 16-Bit Microcontroller ML62Q1600 Group คู่มือการใช้งานเบื้องต้น



จัดทำโดย บริษัท อีเลคทรอนิคส์ ซอร์ซ จำกัด





LAPIS ML62Q1622 16-Bit Microcontroller ML62Q1600 Group คู่มือการใช้งานเบื้องต้น

บทนำ

บอร์ด LAPIS ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นตัวอย่างการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ของ LAPIS Semiconductor เบอร์ ML62Q1622 เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับ วิศวกร ช่างเทคนิค นักวิจัย นักศึกษาและนักอิเล็กทรอนิกส์สมัครเล่น ที่มี ความสนใจที่จะเริ่มต้นการพัฒนาและเรียนรู้การใช้งาน LAPIS ML62Q1622 โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในบอร์ด LAPIS เป็น อุปกรณ์พื้นฐานที่สามารถหาได้ทั่วไปในท้องตลาด บนบอร์ด LAPIS นอกจากจะมี LAPIS ML62Q1622 เป็นหัวใจหลัก แล้วยังมี LCD รุ่น GTE3027SA ที่เป็น LCD แบบ 6 Digits ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้ผู้ใช้มีความเข้าใจหลักการ ทำงานระหว่าง LAPIS เบอร์ ML62Q1622 กับจอ LCD

คู่มือการใช้งานแบ่งเป็น 4 บท โดยบทแรกจะแสดงส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ของบอร์ด Lapis การปรับตั้ง หน้าที่ของแต่ละส่วน การเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด LAPISกับคอมพิวเตอร์และข้อควรระวังในการใช้งาน ส่วนที่สอง อธิบายเกี่ยวกับการติดตั้งและใช้งานโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ร่วมกับบอร์ด LAPIS บทที่ 3 เป็นการทดลองบอร์ด LAPIS เช่นการแสดงผลบนหน้าจอ LCD การรับค่าจากคีย์สวิตช์ เป็นต้น บทที่ 4 เป็นการอธิบายรายละเอียด Register เบื้องต้น

บทที่ 1 Hardware

1) บอร์ด LAPIS

บอร์ด LAPIS นี้ได้นำเสนอตัวอย่างการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ LAPIS ML62Q1622 เพื่อการใช้งานจริง บอร์ดประกอบด้วยวงจรพื้นฐานอย่างเช่น LCD Display วงจรรับคีย์จำนวน 4 คีย์ วงจรขยายเสียง เป็นต้น ซึ่งวงจร เหล่านี้มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการใช้ในการพัฒนาและทดสอบโปรแกรมพื้นฐาน

1.1) อุปกรณ์บนบอร์ด

บอร์ดจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- 1) MCU LAPIS เบอร์ ML62Q1622
- 2) LCD รุ่น GTE3027SA เป็น LCD แบบ 6 Digits
- 3) คีย์สวิตช์ 4 คีย์
- 4) ลำโพง Buzzer
- 5) Potentiometer
- 6) Reset USB
- 7) USB
- 8) Adaptor 12 VDC
- 9) Battery 9V
- 10) Jumper
- 11) พอร์ตเชื่อมต่อ EASE1000



- 1.2) องค์ประกอบของบอร์ด
 - 1) ภาคอินพุต
 - 2) ภาคจอ LCD
 - 3) ภาคการเชื่อมต่อ EASE1000
 - 4) ภาคจ่ายไฟ
 - 5) ภาคขยายเสียง



รูปที่ 2

2) คุณสมบัติของ MCU ML62Q1622

MCU ML62Q1622 เป็นเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด 16-Bit ของบริษัท LAPIS Semiconductor โดย คุณสมบัติของ MCU มีดังนี้

Operating	Max CPU Clock Freg.	CPU	Pin count	ROM	RAM
Voltage	(On-chip)				
1.8 – 5.55 V	24MHz	16bit	64	64 KB	4 KB

Datat Flash	LCD driver (Max.dot)	Timer	PWM	Serial	ADC	DAC
2 KB	288	16bit x 12	16bit x 6	UART/SSIO x 2 I2C x 3	10bit x 12	8bit x 1

การเชื่อมต่อและการปรับตั้ง

ภาคแหล่งจ่ายไฟของบอร์ด LAPIS ได้รวมวงจรเรียงกระแส วงจรกรอง และวงจรรักษาระดับแรงดันไว้แล้ว ดังนั้นจึงสามารถป้อนแรงดันไฟตรง 12 โวลต์ได้ช่อง Adaptor 12 VDC หรือป้อนแรงดันไฟจากแบตเตอรี่ 9 V ได้ที่ ช่อง Battery 9 V นอกจากนี้เราสามารถเลือกใช้ไฟจากช่อง USB ได้



ซึ่งในการเลือกใช้แหล่งจ่ายไฟจาก USB นั้นสามารถทำได้โดย ขยับ Jumper จากภาพด้านล่างถ้าขยับ Jumper ไป ทางซ้ายคือเลือกแหล่งจ่ายไฟจาก USB และถ้าขยับ Jumper ไปทางขวาคือใช้แหล่งจ่ายไฟจาก Battery หรือ Adaptor



4) การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

ในการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด LAPIS กับคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยใช้ EASE1000 เป็นตัวกลาง ซึ่ง EASE1000 เป็นอุปกรณ์ประเภท On-Chip Emulator สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ LAPIS EASE1000 ยังมีฟังก์ชัน เขียน หรือเรียกว่า Flash writer ซึ่งจะเขียนลง LSI ด้วย Built-in flash memory ภาพด้านล่างเป็นการเชื่อมต่อ ระหว่างบอร์ด LAPIS กับคอมพิวเตอร์ โดยใช้ EASE1000 เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ



รูปที่ 5

โดยในการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด LAPIS กับคอมพิวเตอร์จะมีโปรแกรม DTU8 Debugger ที่ใช้ควบคุมฟังก์ชัน On-Chip Emulator ของ EASE1000 ลักษณะตัวโปรแกรมเป็นดังภาพด้านล่าง



บทที่ 2 Software

ในการทดลองและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ LAPIS นั้นจะต้องใช้งานร่วมกับโปรแกรม U8 ซึ่งเป็นโปรแกรม ที่ใช้พัฒนาโค้ดโปรแกรมที่จะใช้บนไมโครคอนโทรลเลอร์

1) การติดตั้งโปรแกรม U8

โปรแกรม U8 เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างและพัฒนาโปรเจคที่ใช้กับ MCU LAPIS โดยการติดตั้งโปรแกรม U8 สามารถทำได้ง่าย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เข้าไปที่เว็ป http://www.lapis-semi.com/en/ จากนั้นเลือก Support Site

E LAPIS Semiconductor Co			θ
← → C ③ www.lapis-semi.com/en/			
🔢 Apps 🗋 Staff Profile 📴 CMOS PSpice 🕼 บริษัท อิเลตทรอนิตส์ 🕫 🕼 บริษัท อิ	เลลหรอนิตส์ ซอ 🔃 Bipolar Transistors 🛯 😆 บริษัท อิเลลหรอนิต	ศ ซอ 🏳 PI Expert Suite Pow 🌮 A High-Voltage In	pu 📴 Rohm PSpice 🗋 Purchase & Sourcing
	niconductor Co.,Ltd.	Language : US - English	Y
Home 👻 Products 👻	Technical support 👻 Company 👻		Inquiries 👻
Supper Wireless charging system mountable for earphone Wireless Charging Wireless Charging Wireless Charging Wireless Charging Wireless Charging Wireless Charging Wireless Charging Wireless Charging	Chip Set Behavingseyrood / Miredayrood / Levia Cont courd name.	IS 56MHz / NFC Forum Types Tag w © Opened Special web site more munication LSI ML7404" LOB Battery Montoring LSIM Sample and Buy For Example Tag w For For For For For For For For	Lition
LAPIS Semicenductor Products	Communication LSI Memory Series Wirele Microcontroller DRAM Senso Speech Synthesis LSI FeRAM LSI Pa Video LSI Display Drivers Battery Monitoring LSI	ss charging LSI r cckage Distrib	pution htory
Foundry Service	Wafer Foundry Service WL-CSP Assembly a	nd Testing Service Technical support	
S ROHM Products &	► IC III > Disorete / Module Products Products	s / Finished Products	rt Site met software and the card to obtained.
News & Events	slease New Products Topics Events	RSS 20	ents ers manual
2018/08/20 EVENT E	vent Information Sensors Expo 2018 June.26 - 28, 2018	Digital C	atalog

รูปที่ 7

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อกดแล้วจะปรากฏหน้าต่างขึ้นใหม่ ในหน้าต่างนี้จะมีให้กรอก ID และ Password .ให้สมัครเป็นสมาชิก จากนั้นให้ Login เข้าไป



รูปที่ 8

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อ Login เข้าไปจะขึ้นหน้า Support Site ให้กดที่ Development Support System

LAPIS Semiconductor Co.	× Support Site INDEX ×			
← → C	niconductor Co., Ltd. [JP] https://	www.lapis-semi.com/cgi-bin/M	yLAPIS/regi/protect_eng.cgi	
Apps 🗋 Staff Profile	🎫 CMOS PSpice 🐚 บริษัท อีเลตทรอ	นิดส์ ชอ 🔥 บริษัท อีเลดทรอนิดส์ ชอ	R Bipolar Transistors S	บริษัท อีเลดทรอนิตส์ ซอ 🌮 PI Expert
The latest enterial developers Su	S Semiconductor		Language	
Support Site TOP	Change user registration	Change permission	Delete registration	Inquiry for account
Low Power Microcontroller	Low Power Microcontrolle Topics	Wireless Communication LSI T	opics Battery Monitoring LSI	Topics
ML62Q1000 Series starter kit NEW	*Please make sure to chec	k the following information.		
 High Perfomance & Ultra Low Power MCU ML62Q1000 Series 	2018/06/22 • 4	Added of Manual of "ML62Q1000 se	ries LAPIS Code Generation Tools	·
 High Perfomance & Ultra Low Power MCU ML620500 Series ML630400 Series 	2018/06/12	kdded ML62Q1300 Group Date she' kdded ML62Q1300 Group User's Me kdded ML62Q1500 Group User's Me Jodated ML62Q1400 Group Date sh	at. inual. inual. eet.	
Uttra Low Voltage & Ultra Low Power MCU ·ML610400 Series High Noise imuunity MCU ·ML610100 Series	• L • L • L	Jpdated ML62Q1600 Group Date sh Jpdated ML62Q1000 Series LAPIS (Jpdated ML62Q1000 Series Referer Jpdated ML62Q1000 Series Data F1 Jpdated ML62Q1000 Series Data F1	eet. Code Generation Tools. Ince software. ash Driver (Simple version).	
ML620100 Series Speech Output function MCU ML610300 Series	::	Jpdated ML62Q1452 MCU Starter K	it CD.	
Sensor Hub MCU •ML610790 Family •ML630790 Family	2018/05/15	Jpdated ML62Q1400 Group Date sh Jodated ML62Q1600 Group Date sh	eet. eet.	-
Power-saving solar supply contorl LSI -MI 90xx	Low Power Micro	controllor	Wireless Comm	inication SI
C Development Support system C Sample Frogram Application Note	High Perfomance & Ultr Micro	a Low Power MCU	 Bluetooth[®]Low Energy 	
C characteristics Graphs Inquiry for Microcontroller	ML620500 Series ML630400 Series O Ultra Low Voltage & Ultra	a Low Power MCU	Document / Software Specified Low Power F Document / Software	Radio Station LSI

ขั้นตอนที่ 4 จากนั้นบนหน้า Development Support System จะมีที่ให้โหลดไฟล์มากมาย



รูปที่ 10

ขั้นตอนที่ 5 เลือก U8/U16 Development Tools กดที่ File Download

LAPIS Semiconductor Co. ×	Development Sys	tem ×				θ
\leftrightarrow \rightarrow \mathbf{C} \textcircled{a} LAPIS Semico	- onductor Co., Ltd. [JP]	https:/	/www.lapis-semi.com/cgi-bin/MyLAPIS/regi/protect_eng.cgi?page=6			
Apps Staff Profile ML810100 Series ML620100 Series Staff Profile MCU	CMOS PSpice 15 1	งรี่นั้น อีเลตบ	ιεδαιή τοι 😰 υλλάνι Βακανικοδαιή τοι 🦹 Bipolar Transistors 😰 υλλάνι Βακανικοδική τοι ρ PI Expert Suite	Pow 'P' A High-Volta	geInpu 📧 Rohm A	Spice 🗋 Purchase & Sourcin
ML610300 Series	Software package	Version	Explanation	File	Release note	Errata
Senior Hub MCU MLS 51070 Family MLS 1070 Family MLS 1070 Family Prover saving solar supply control 113 MLS 1070 Development Sample Program Application Note oharacteristics Craphe Inquiry for Microcontroller Wireless Communication LSI Decument / Software Gescriftent LS Security Colfware Gescriftent / Software	UR/U16 Development Tools	1.16.1	Project manage tool, Build tool, Support tools for LCD Control, Flash programming tools(MWU16);ROM Code Generator Tool for Code Entry, UB Device Information Files in 'Low Power Microcontroller Development Support system Tabale' and etc are included in this package. Notice MWU16 noull-writer for programming the Flash with EASE1000/uEASE has been added in the release 1.61 a package. The MWU16 has the functions combining previous multi-writer FWUEASE and MWUEASE. As the FWUEASE and the MWUEASE are not included in this version of release package, if need to use the FWUEASE and the MWUEASE. please install them by using individual installers included in the earlier versions of packages or the installers its led below. Notice about upgrade of CCU8 and RLUB] Those who are using the following versions need to download PDE form here with the software "COUE compiler" and "RLUB linker" contained in the package before U8 Development. Tools Release 1.8.2. 	LUC Convert (261MB)	Download	CCUS CCUS Compiler Notes Multiple Flash Writer MWU16 Notes on DTUB Debugger
Communication LSI		1.15.5 1.15.4 1.15.3 1.15.1	% The old version of U8/U16 DevelopmentTool is this.			OSoftware Download Page
Stand-alone type MLS203 Document / Software MLS23 Document / Software MLS23 Document / Software O MLS24 Document / Software O MLS24 Document / Software	Multiple Flash Writer MWU16	1.00	Multiple Flash Writer MWU16 is a tool to program a flash memory of nX-U8/700 core or nX-U16/100 core microcontroller of LAPIS Semiconductor by controlling the on-chip debug emilator. FASES1000/LEASE The following are the features of Multiple Flash Writer MWU16 Device Information files are required to use the Multiple Flash Writer MWU16. Please install the device information files by using the installer included in the "U8U15 Devicement Tools" package.	Download (13.3MB)		

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อกดแล้วจะปรากฏหน้าต่างขึ้นใหม่ซึ่งมีเนื้อเกี่ยวกับข้อตกลงการใช้โปรแกรม เมื่ออ่านเสร็จแล้วให้กด Agree เพื่อทำการโหลดไฟล์โปรแกรม

Agreement - Google Chrome - 🗆 🗙				
LAPIS Semiconductor Co., Ltd. [JP] https://www.lapis-semi.com/cgi-bin/MyLAPIS/regi/prote	/regi/protect_eng.cgi?page=6			
	lipolar Transistors 🥵 เพิ่มที่ อิเภทหายในหลังอะ 🌶 PI Expert Suite Po	≫ P A High-Voltz	ige Inpu 📧 Rohm I	PSpice 🗋 Purchase &
	Explanation	File	Release note	Errata
CONTRACT LACENSE ACCELENCES TO SUBJECT OF THE	ht tools for LCD Control. Flash programming Tool for Code Entry. UB Device Information Files in 'Low upport system Tabale' and etc are included in this package. the Flash with EASE1000/uEASE has been added in the ling previous multi-writer FWUEASE and IMVUEASE. are not included in this version of release package. MVUEASE, installers included in the earlier versions ov. RLU8] versions need to download PDF form here with the UB linker" contained in the package before UB	Denroted (261MB)	Download	CCUB Compiler Notes Notes on the Multiple Flash Writer MVU16 Notes on DTUB Debugger
« Disagree Agree »	mentTool is this.			Software Download Page
USAGE IN Software Comparison of the Control of Control of the Control of Con	to program a flash memory of hicrocontroller of LAPIS Semiconductor ator, EASE1000/LEASE pik Flash Writer MWU16 o use lies by using percloment Tools* package.	Download (13.3MB)		

รูปที่ 12

ขั้นตอนที่ 7 พอโหลดเสร็จแล้วจะได้ไฟล์บีบ .rar มา ให้ทำการแตกไฟล์



รูปที่ 13

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อแตกไฟล์แล้วให้คลิกเข้าไปในโฟเดอร์ จากนั้นดับเบิลคลิกที่ไฟล์ชื่อ EN_Setup_DevTools.BAT เพื่อ ทำการติดตั้งโปรแกรม

- The starts starter	vTool_R1_16_1_CD-image > CD_dat	ta				✓ Ŏ Search CD_data	
Vaukit Acces Desktop Desktop Documents Decuments Dermo isy Thai/Version Training Lapis OncDrive This PC Desktop Desktop Desktop Documents Documents Documents Documents	Autoran Autoran Redesolver, 180 J	OocFiles Firmware	Setup Autorun	Contents_s	Ri Setup, DevToo	PDF License,e License,j	PDF ReleaseNote_U e

รูปที่ 14

ขั้นตอนที่ 9 เมื่อดับเบิลคลิกไปจะปรากฎหน้าต่างสำหรับลงโปรแกรม รอสักพักให้โปรแกรมเตรียมการติดตั้ง



รูปที่ 15

ขั้นตอนที่ 10 โปรแกรมเตรียมการติดตั้งเสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม Next





ขั้นตอนที่ 11 จากนั้นเลือก Modify แล้วกดปุ่ม Next

C:\Windows\system32\cmd.exe	- 🗆 X	Ì
Installing U8/U16 Development Tools Installing U8/U16 Device Information Files Installing U8/U16 Development Tools Driver Program Main Modfy, repar	nductor U8/U16 Device Information Files - InstallShield Wizard X tenance , or remove the program.	
Hodify Repair	Change which program features are installed. This option displays the Custom Selection dialog in which you can change the way features are installed. Repair installation errors in the program. This option fixes missing or corrupt files, shortcuts, and registry entries.	
O Remove	Remove LAPIS Semiconductor U8/U16 Device Information res from your computer.	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

รูปที่ 17

ขั้นตอนที่ 12 กดปุ่ม Next อีกครั้ง

C:\Windows\system32\cmd.exe	_	×
: Installing U8/U16 Development Tools · Installing U8/U16 Device Information Files · Installing U8/U16 Development Tools Driver Custom Setup Select the program features you want installed.		^
Click on an icon in the list below to change how a feature is installed.		
C:\Program Files (x85)\U8Dev\		
U I J GILJI I CM -		
rtep < back (Next > Cancel		
		~



ขั้นตอนที่ 13 กดปุ่ม Install เพื่อติดตั้งโปรแกรม

C:\Windows\system32\cmd.exe	_	×
- Installing U8/U16 Development Tools		^
- Installing U8/U16 Device Information Files - Installing U8/U16 Development Tools Driver 🛱 LAPIS Semiconductor U8/U16 Device Information Files - InstallShield Wizard X		
Ready to Modify the Program		
The wizard is ready to begin installation.		
Click Install to begin the installation.		
If you want to review or change any of your installation settings, click Back. Click Cancel to exit the wizard.		
InstallShield		
< Back Install Cancel		
		\sim

รูปที่ 19

ขั้นตอนที่ 14 เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Finish





ขั้นตอนที่ 15 เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะมีโปรแกรมดังนี้

LAPIS CodeGenerationTools

Peripheral Config tool

Startup Config tool

U8 Tools

DTU8 Debugger

FWuEASE Flash Writer

IDEU8

LCD Image Assignment Tool

MWU16 Multiple Flash Writer

MWuEASE Multiple Flash Writer

คู่มือการใช้ Microcontroller LAPIS ML62Q1622 เบื้องต้น







รูปที่ 22

2) เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

2.1) ลักษณะหน้าต่างของโปรแกรม IDEU8



รูปที่ 24

2.2) การเริ่มต้นสร้าง New Project

ขั้นตอนที่ 1 เข้าโปรแกรม IDEU8 เปิดขึ้นมาครั้งแรกจะมีลักษณะ ดังรูปด้านล่าง

ey bela	-	٥	×
THE CAT VIEW PROCEET WINDOW HEP			
		NU	м

รูปที่ 25

ขั้นตอนที่ 2 กด File จากนั้นกด New...



รูปที่ 26

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อกดแล้วจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาใหม่ให้เลือก Project จากนั้นเลือกรุ่น Microcontroller ในช่อง Target (ณ ที่นี้ผู้เขียนเลือก ML621622) เสร็จแล้วกดปุ่ม OK

New	×
Project C Source H C header Assembly source	-1
Target ML621622	
ОК	Cancel

รูปที่ 27

ขั้นตอนที่ 4 จากนั้นทำการบันทึกไฟล์ Project (.PID) เสร็จแล้วกดปุ่ม Save

> ~ 🛧 📙	> Th	is PC > Desktop > LAP	IS → Project LAPIS	~	Ō	Search Pro	ject LAPIS		٩
Organize 👻 No	ew fold	er						•	?
💻 This PC	^	Name	^	Date modified	T	/pe	Size		
E Desktop			No item	s match your searc	h.				
Documents				-					
🕹 Downloads									
👌 Music									
Pictures									
🚪 Videos									
🏪 Local Disk (C	:)								
🕳 Local Disk (D	:)								
💣 Network	~								
File name:	proje	ct_lapis							~
Save as type:	Projec	ct files(*.PID)							~

รูปที่ 28

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วในหน้าโปรแกรม IDEU8 จะปรากฏไฟล์ Project ขึ้นมาทางด้านซ้ายของโปรแกรม ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

نوع DEUs در الم المراجع	- 8 >
THE CALL FOR THE PARTICIPATION OF THE	
Target option set : default	NUM

รูปที่ 29

บทที่ 3 Laboratory

1. การทดลองที่ 1 (Basic)

ในการทดลองแรกจะเป็นการทดลองง่ายๆ โดยไปการทดลองเกี่ยวกับเสียง ถ้าเรากดคีย์สวิตซ์ที่ 1 จะเกิดเสียง ขึ้น โดยขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำสาย EASE1000 ฝั่ง TARGET ไปเสียบบอร์ด LAPIS แล้วนำสาย USB ของ EASE1000 ไปเสียบกับ คอมพิวเตอร์ดังภาพ ในที่นี้บอร์ด LAPIS จะใช้แหล่งจ่ายไฟจาก Adaptor ดังนั้นตรง Jumper ต้องขยับไปทาง 9 VDC



รูปที่ 30

ขั้นตอนที่ 2 เปิดโปรแกรม U8 IDE ขึ้น



ขั้นตอนที่ 3 จากนั้นให้ทำการเปิดไฟล์ Project ขึ้นมา โดยไปที่ File แล้วเลือก Open...



รูปที่ 32

ขั้นตอนที่ 4 จากนั้นเปิดโฟลเดอร์ชื่อ Training แล้วเข้าไปที่ Chapter 1 Get Start >> Demo ML62Q1622



รูปที่ 33

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อเข้ามาที่ Demo ML62Q1622 จะเห็นว่ามีไฟล์อยู่มากมาย ให้ไปที่ช่องเลือกประเภทไฟล์ที่ด้านล่าง ขวาของหน้าต่าง จากนั้นเลือกไฟล์ประเภท Project files(*.PID)

≫	Open file		×
🔄 🌛 🔹 🕇 📕 «	Chapter 1 Get S → Demo ML62Q1622	✓ C Search Demo I	ML62Q1622 ,
Organize 🔻 New fo	lder		III 🔹 🔟 🔞
☆ Favorites	Name	Date modified	Туре
Recent places		28/6/2561 15:38	~~A File
🐌 Downloads	default.~as	28/6/2561 15:38	~AS File
E Desktop		28/6/2561 15:38	~CC File
A360 Drive		28/6/2561 15:38	~RL File
	/ irq	2/8/2560 14:40	H File
🌉 This PC	irq_template	28/6/2561 15:38	ASM Source File
A360 Drive	irq_template	28/6/2561 14:59	C File
隆 Desktop	irq_template.obj	28/6/2561 15:38	OBJ File
Documents	irq_template.prn	28/6/2561 15:38	PRN File
鷆 Downloads	lcd_demo.abs	28/6/2561 15:38	ABS File
🔰 Music	LCD_DEMO.HEX	28/6/2561 15:38	HEX File
📔 Pictures	📋 lcd_demo	28/6/2561 15:38	Text Document 🛛 🛩
📔 Videos 🔪			>
File	name:	✓ All files(*.*)	
		Open	Cancel
			.1

รูปที่ 34

>	Open file		×
🔄 🌛 🔹 🕇 <u>)</u> « C	hapter 1 Get S → Demo ML62Q1622	♥ 🖒 Search Demo	ML62Q1622 ,
Organize 👻 New fold	ler		!≡ ▼ 🔲 🔞
☆ Favorites	Name	Date modified	Туре
📃 Recent places	default.~~a	28/6/2561 15:38	~~A File
\rm Downloads		28/6/2561 15:38	~AS File
E Desktop	default.~cc	28/6/2561 15:38	~CC File
🗢 A360 Drive	default.~rl	28/6/2561 15:38	~RL File
	🧾 irq	2/8/2560 14:40	H File
🌉 This PC	irq_template	28/6/2561 15:38	ASM Source File
🔊 A360 Drive	🥅 irq_template	28/6/2561 14:59	C File
📙 Desktop	irq_template.obj	28/6/2561 15:38	OBJ File
Documents	irq_template.prn	28/6/2561 15:38	PRN File
📜 Downloads	lcd_demo.abs	28/6/2561 15:38	ABS File
🚺 Music	LCD_DEMO.HEX	28/6/2561 15:38	HEX File
📔 Pictures	📋 lcd_demo	28/6/2561 15:38	Text Document 👻
Videos 🗡	<		>
Filer	name:	 All files(*.*) 	× _
		Project files(*) C source code Include files(* Assembly lan Text files(*,TX	PID) e files(*.C) .H) guage source code files(' T;*.LOG)

รูปที่ 35

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อเลือกไฟล์ประเภท Project files(*.PID) แล้ว โปรแกรมจะตัดไฟล์ชนิดอื่นออกไปให้เหลือแต่ไฟล์ชนิด .PID จากนั้นเลือกไฟล์ชื่อ LCD_Demo.PID

**	Open file	×
€ ∋ - ↑ 퉫 «	Chapter 1 Get S → Demo ML62Q1622 v 🖒	Search Demo ML62Q1622 🔎
Organize 🔻 New fo	older	III 🕶 🔟 🔞
 ★ Favorites ★ Recent places ↓ Downloads ■ Desktop ◆ A360 Drive ★ This PC 	Name	Date modified Type 28/6/2561 15:38 PID File
 A360 Drive Desktop Documents Downloads Music Pictures 		
🗎 Videos File	e name:	✓ Project files(*.PID) ✓ Open Cancel

รูปที่ 36

ขั้นตอนที่ 7 เมื่อเปิดไฟล์ Project ขึ้นมาแล้วจะปรากฏโค้ดของโปรแกรม ดังภาพด้านล่าง



คู่มือการใช้ Microcontroller LAPIS ML62Q1622 เบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 8 จากนั้นกดปุ่ม Rebuild เพื่อ Rebuild โปรแกรมใหม่



รูปที่ 38

ขั้นตอนที่ 9 เมื่อ Build โปรแกรมเสร็จแล้วจะขึ้นข้อความดังภาพตรงด้านล่างซ้ายของโปรแกรม

Hriting fixed data Absfile: lcd_deno.abs Mapfile: lcd_deno.nap Linkage completed. Generating HEX file /H lcd_deno.abs lcd_demo.hex OHU8 Object Converter, Ver.1.20 Copyright (C) 2008-2011 LAPIS Semiconductor Co., Ltd. Object was created by RLU8 Convert End.	
Absfile: lcd_deno.abs Mapfile: lcd_deno.map Linkage completed. Generating HEX file /H lcd_deno.abs lcd_deno.hex OHU8 Object Converter, Ver.1.20 Copyright (C) 2008-2011 LAPIS Semiconductor Co., Ltd. Object μas created by RLU8 Convert End.	Writing fixed data
Linkage completed. Generating HEX file /H lcd_demo.abs lcd_demo.hex OHU8 Object Converter, Ver.1.20 Copyright (C) 2008-2011 LAPIS Semiconductor Co., Ltd. Object was created by RLU8 Convert End.	Absfile: lcd_demo.abs Mapfile: lcd_demo.map
Generating HEX file /H lcd_deno.abs lcd_deno.hex OHU8 Object Converter, Ver.1.20 Copyright (C) 2008-2011 LAPIS Semiconductor Co., Ltd. Object µas created by RLU8 Convert End.	Linkage completed.
OHU8 Object Converter, Ver.1.20 Copyright (C) 2008-2011 LAPIS Semiconductor Co., Ltd. Object μas created by RLU8 Convert End.	Generating HEX file /H lcd_demo.abs lcd_demo.hex
Object μas created by RLU8 Convert End.	OHU8 Object Converter, Ver.1.20 Copyright (C) 2008-2011 LAPIS Semiconductor Co., Ltd.
Convert End.	Object was created by RLU8
	Convert End.
Finished building	Finished building

รูปที่ 39

ขั้นตอนที่ 10 ทำการ Debug โปรแกรมโดยกดปุ่ม Debug

🏙 🛗 🛃		? #4	8	
	*ofototot	-	ololololol	
*00000000000000000000000000000000000000	Deb	ug TTTN		

ขั้นตอนที่ 11 เมื่อกดแล้วจะปรากฏหน้าต่างขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นหน้าต่าง Target Settings เป็นหน้าต่างสำหรับการตั้งค่า รุ่นไมโครคอนโทรลเลอร์ LAPIS ที่ใช้งาน โดยบอร์ด LAPIS ที่ใช้ ณ ที่นี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ML62Q1622 เมื่อรุ่นไมโครคอนโทรลเลอร์เรียบร้อยแล้ว ให้ไปที่ Target ICE เลือก On Chip Emulator เพราะตอนนี้เชื่อมต่อบอร์ด โดยใช้ EASE1000 จากนั้นกดปุ่ม OK

	Target Setting	js	×
Target Chip Category All ML610Q000 ML620Q000 ML62Q1000	Group All ML62Q1200 ML62Q1400 ML62Q1500 ML62Q1600	LSI ML621600 ML621601 ML621602 ML621610 ML621611 ML621612 ML621620 ML621621	
Target ICE On Chip Emulator In Circuit Emulator Simulator	Display this mes	ssage next time	Help

รูปที่ 41

ขั้นอตที่ 12 โปรแกรมจะขึ้นถามว่า "คุณต้องการเริ่มการ Debug หรือไม่" ให้กดปุ่ม OK



้ขั้นตอนที่ 13 จากนั้นจะขึ้นโปรแกรม DTU8 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ Debug ไมโครคอนโทรลเลอร์

<u>ès</u>	IDELI8 - [main c]	
File Edit View Project Window Help	ibeos [maine]	
	DTU8 – 🗆 ×	
File Edit View Run Tool Window Help		
- C · · · · · · · · · · · · · · · · · ·) = E E E E E E 14 @ # ?	
	Loading Sending data 09%	
Finished build.		
Ready	a.	

รูปที่ 43

ขั้นตอนที่ 14 ในโปรแกรม DTU8 จะมีหน้าต่างแสดงโค้ดที่กำลังประมวลผลอยู่ ให้กดปุ่ม Run program ดังภาพ เพื่อ ทำการเขียนโปรแกรมลงไมโครคอนโทรลเลอร์และทำการ Run โปรแกรม





รูปที่ 45

ขั้นตอนที่ 15 เมื่อกดปุ่ม Run program ไฟสีส้ม (BUSY) ที่ EASE1000 จะติด จากนั้นให้ลองกดคีย์สวิตช์แรกจะเห็นว่า มีเสียงเกิดขึ้นที่ Buzzer



รูปที่ 46



รูปที่ 47

2. การทดลองที่ 2 แสดงผลบนจอ LCD

บทที่ 4 ข้อมูล Register

16-Bit Timer

ML62Q1000 มี 16 – Bit Timer ซึ่งการนับ Clock จะอ้างอิงกับ LSCLK (Low speed clock) หรือ HSCLK (High speed clock)



- TMHSTR : 16-Bit timer start register
- TMHSTP : 16-Bit timer stop register
- TMHSTAT : 16-Bit timer status register
- TMHnD : 16-Bit timer n data register
- TMHnC : 16-Bit timer n counter register



รูปที่

- TMHSTR : 16-Bit timer start register
- TMHSTP : 16-Bit timer stop register
- TMHIS : 16-Bit timer interrupt status register
- TMHnDL : 16-Bit timer n data register (lower side)
- TMHnDH : 16-Bit timer n data register (upper side)
- TMHnCL : 16-Bit timer n counter register (lower side)
- TMHnCH : 16-Bit timer n counter register (upper side)

1) 16-Bit Timer n Data Register (TMHnD : n = 0 ถึง 5)

Address : 0xF300, 0xF302, 0xF304, 0xF306, 0xF308, 0xF30A Access : R/W Access size : 8/16 bits Initial value : 0xFFFF คู่มือการใช้ Microcontroller LAPIS ML62Q1622 เบื้องต้น

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Word symbol		TMHnD														
Byte symbol	TMHnDH								TMHnDL							
Bit symbol	THnD15	THnD14	THnD13	THnD12	THnD11	THnD10	THnD9	THnD8	THnD7	THnD6	THnD5	THnD4	THnD3	THnD2	THnD1	THnD0
Access type	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Initial value	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รูปที่																

TMHnD (n = 0 ถึง 5) คือ specific function register (SFR) ที่ใช้ตั้งค่าเพื่อเปรียบเทียบกับ 16-bit timer n counter register (TMHnC)

ในโหมด 8-bit timer TMHnDL (n = 0 ถึง 5) จะถูกเปรียบเทียบกับ TMHnCL (n = 0 ถึง 5) และ TMHnDH (n = 0 ถึง 5) จะถูกเปรียบเทียบกับ TMHnCH (n = 0 ถึง 5)

Note: TMHnD จะตั้งค่าก็ต่อเมื่อ 16-Bit timer ถูกหยุด (THnSTAT/THnHSTAT bit ของ TMHSTAT register เป็น 0) เมื่อ

2) 16-Bit timer n counter register (TMHnC n = 0 ถึง 5)

```
Address : 0xF310, 0xF312, 0xF314, 0xF316, 0xF318, 0xF31A
Access : R/W
Access size : 8/16 bits
Initial value : 0x0000
```

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Word symbol								TMI	HnC							
Byte symbol				ТМН	nCH				TMHnCL							
Bit symbol	THnC15	THnC14	THnC13	THnC12	THnC11	THnC10	THnC9	THnC8	THnC7	THnC6	THnC5	THnC4	THnC3	THnC2	THnC1	THnC0
Access type	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TMHnC (n = 0 ถึง 5) คือ specific function register (SFR) เป็น Function ที่เป็น 16-Bit binary counter

3) 16-Bit Timer n Mode Register (TMHnMOD n = 0 ถึง 5)

Address : 0xF320, 0xF322, 0xF324, 0xF326, 0xF328, 0xF32A Access : R/W Access size : 8/16 bits Initial value : 0x0000

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Word symbol								TMHr	MOD							
Byte symbol				TMHn	MODH	1			TMHnMODL							
Bit symbol	-		ı		•	THnNEG	THnOST	THn8BM	-	THnDIV2	THnDIV1	THnDIV0	THnEXS	THnEX		THnCS
Access type	ת	ת	ת	ת	ת	R/W	R/W	R/W	ת	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	ת	R/W
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							รูปท์	24								

TMHnMOD (n = 0 ถึง 5) คือ Specific Function Register (SFR) ใช้ควบคุม 16-bit timer 8 และจะเขียน TMHnMOD อีกครั้งเมื่อ 16-bit timer 8 ถูกหยุด

รายละเอียดแต่ละบิต

THnCS (Bit 0)

THnCS คือ บิตที่ใช้เลือก Timer Clock ของ 16- Bit timer n timer

THnCS	รายละเอียด
0	LSCLK (ค่าเริ่มต้น)
1	HSCLK

THnEX (Bit 2)

THnEX คือ บิตที่ใช้เลือก Count Clock ของ 16-Bit timer n timer

Note : ความแตกต่างระหว่าง Timer Clock และ Count Clock คือ Count Clock จะถูกใช้ในงาน Counting Operation และ Waveform Output Control แต่ Timer Clock จะถูกใช้ในงาน Sampling และตรวจเช็คขอบของ สัญญาณ Trigger ภายนอก

THnEXS	รายละเอียด
0	เลือกใช้ Timer Clock ในบิต THnCS โดยสามารถกำหนด
	อัตราส่วน Dividing Ratio ได้ด้วยการกำหนดบิตที่ 0 ถึง 2
	ของ THnDIV
1	เลือกใช้ขอบขาขึ้นของสัญญาณ Trigger ภายนอก ในบิต
	THnEXS ที่ตรวจจับขอบของสัญญาณด้วยด้วย Timer
	Clock ใน THnCS

THnEXS (Bit 3)

THnEXS คือ บิตที่ใช้เลือก Trigger ภายนอก

THnEXS	รายละเอียด
0	P02 (ค่าเริ่มต้น)
1	P03

THnDIV2 ถึง THnDIV0 (Bit 4 ถึง 6)

THnDIV2 ถึง THnDIV0 ใช้เลือกอัตราส่วน Dividing Ratio ของ 16-Timer n timer

THnDIV2	THnDIV1	THnDIV0	รายละเอียด
0	0	0	หาร 1 (ค่าเริ่มต้น)
0	0	1	หาร 1/2
0	1	0	หาร 1/4
0	1	1	หาร 1/8
1	0	0	หาร 1/16
1	0	1	หาร1/32
1	1	0	หาร 1/64
1	1	1	หาร 1/128

THn8BM (Bit 8)

THn8BM คือ บิตที่ใช้เลือก Timer ระหว่าง 16-Bit Timer กับ 8-Bit Timer

THn8BM	รายละเอียด
0	16-Bit Timer Mode (ค่าเริ่มต้น)
1	8-Bit Timer Mode

THnOST (Bit 9)

THnOST คือ บิตที่ใช้เลือกโหมดการทำงานของ 16-Bit Timer n

THnOST	รายละเอียด
0	Repeat Timer Mode (ค่าเริ่มต้น)
1	One-shot Timer Mode

THnNEG (Bit 10)

THnNEG คือ บิตที่ใช้เลือก Output Polarity ของ timer out (TMHnOUT)

THnNEG	รายละเอียด
0	Logic บวก (ค่าเริ่มต้น)
1	Logic ลบ

Note : ตั้งค่า TMHnMOD เมื่อ Timer n หยุด (บิต THnSTAT/THnHSTAT ของ TMHSTAT register เป็น "0")

4) 16-Bit Timer Start Register (TMHSTR)

Address : 0xF350 Access : W Access size : 8/16 bits Initial value : 0x0000

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Word symbol								ТМН	ISTR							
Byte symbol				тмня	STRH							тмн	STRL			
Bit symbol	-		TH5HRUN	TH4HRUN	TH3HRUN	TH2HRUN	TH1HRUN	THOHRUN		-	TH5RUN	TH4RUN	TH3RUN	TH2RUN	TH1RUN	THORUN
Access type	×	×	×	×	V	×	V	×	×	V	V	×	×	×	×	×
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							รูปท์	-76								

TMHSTRL คือ specific function register (SFR) ที่ใช้ควบคุมการเริ่มต้นการนับของ 16-Bit timer n (0 ถึง 5) TMHSTRH คือ specific function register (SFR) ที่ใช้ในโหมด 8 Bit timer

TMHSTR คือ write – only register ใช้ควบคุมขบวนการเริ่มต้นของ timer และถูกหยุดการทำงานโดย TMHSTP

ค่าที่กำหนด	รายละเอียด
0	คงสถานะปัจจุบัน (ค่าเริ่มต้น)
1	เริ่มนับ

Bit	ชื่อ Bit	
Bit 13	TH5HRUN	ในโหมด 8-bit timer
		Upper side timer start control ของ 16-bit
		timer 5
Bit 12	TH4HRUN	ในโหมด 8-bit timer
		Upper side timer start control ของ 16-bit
		timer 4
Bit 11	TH3HRUN	ในโหมด 8-bit timer
		Upper side timer start control ของ 16-bit
		timer 3
Bit 10	TH2HRUN	ในโหมด 8-bit timer
		Upper side timer start control ของ 16-bit
		timer 2
Bit 9	TH1HRUN	ในโหมด 8-bit timer
		Upper side timer start control ของ 16-bit

		timer 1			
Bit 8	TH0HRUN	ในโหมด 8-bit timer			
		Upper side timer start control ของ 16-bit			
		timer 0			
Bit 5	TH5RUN	ในโหมด 16-bit timer			
		Timer start control ของ 16-bit timer 5			
		ในโหมด 8-bit timer			
		Lower side timer start control ของ 16-bit			
		timer 5			
Bit 4	TH4RUN	ในโหมด 16-bit timer			
		Timer start control ของ 16-bit timer 4			
		ในโหมด 8-bit timer			
		Lower side timer start control ของ 16-bit			
		timer 4			
Bit 3	TH3RUN	ในโหมด 16-bit timer			
		Timer start control ของ 16-bit timer 3			
		ในโหมด 8-bit timer			
		Lower side timer start control ของ 16-bit			
		timer 3			
Bit 2	TH2RUN	ในโหมด 16-bit timer			
		Timer start control ของ 16-bit timer 2			
		ในโหมด 8-bit timer			
		Lower side timer start control ของ 16-bit			
		timer 2			
Bit 1	TH1RUN	ในโหมด 16-bit timer			
		Timer start control ของ 16-bit timer 1			
		ในโหมด 8-bit timer			
		Lower side timer start control ของ 16-bit			
		timer 1			
Bit 0	TH50RUN	ในโหมด 16-bit timer			
		Timer start control ของ 16-bit timer 0			
		ในโหมด 8-bit timer			
		Lower side timer start control ของ 16-bit			
		timer 0			

Note : ในโหมด 16-Bit timer บิตที่ 13 ถึง 8 (บิต THnHRUN (n = 0 ถึง 5)) จะไม่ถูกใช้งาน และตั้งค่า TMHSTR เมื่อ timer n หยุดทำงาน (บิต THnSTAT/THnHSTAT ของ TMHSTAT register เป็น "0")

การทำงานของ 16-Bit Timer เบื้องต้น (Basic Operation of 16-Bit timer)

ใน 16-bit timer n counter (TMHnC n 0 ถึง 5) เมื่อเขียนค่า "1" ลงบิต THnRUN ของ TMHSTR register THnSTAT จะมีสถานะเป็น "1" ณ จุดขอบขาขึ้นของสัญญาณ Timer n clock (THnCK) ที่ถูกเลือกใน 16-Bit timer n mode register (TMHnMOD) และเริ่มนับ ณ จุดขอบขาขึ้นของลูกคลื่นลูกที่ 2 ของสัญญาณ timer n clock (THnCK) ในระหว่างการนับค่า Count value ของ TMHnC จะเกิดขึ้นพร้อมกับค่าที่อยู่ใน Timer n data register (TMHnD) สัญญาณของ Timer n interrupt (TMnINT) จะเกิดขึ้น ณ จุดขอบขาขึ้นของสัญญาณ THnCK และ TMHnC ถูก Reset เป็น "0x0000" ณ ตอนนั้น การนับจะมีความต่อเนื่องเมื่อ Timer อยู่ในโหมด Repeat Timer Mode และหยุดการนับเมื่อ timer อยู่ในโหมด one-shot timer mode

เมื่อบิต THnSTP ของ 16-Bit timer stop register (TMHSTP) ถูกตั้งค่าเป็น "1" TMHnC จะหยุด ณ ขอบ ขาขึ้นของลูกคลื่นลูกแรกของสัญญาณ THnCK และ THnSTAT เป็น "0" เมื่อบิต THnRUN ถูกตั้งค่าเป็น "0" อีกครั้ง TMHnC จะ Restart การนับจากค่าเวลาที่หยุด TMHnC จะกลับไปที่ค่าเริ่มต้น "0x0000"

คาบของ Timer Interrupt มีสมการดังนี้

$$T_{TMI} = \frac{TMHnD+1}{THnCK (Hz)}$$
 (n=0 to 7)

TMHnD : 16-Bit timer n data register (TMHnD) ตั้งค่าในช่วง "0x0001" ถึง "0xFFFF" THnCK : Clock Frequency ตั้งค่าโดย 16-bit timer n mode register (TMHnMOD)

เมื่อบิต THnRUN ถูกตั้งค่าเป็น "1" จะเริ่มต้นการนับ จากภาพด้านล่างแสดงถึงคลื่นสัญญาณในโหมด Repeat timer และในโหมด one-shot timer ในภาพถัดไป



Returns to the initial value when the timer stops.





รูปที่

Example (Repeat Timer Mode)

จากรูป แสดงถึงการตั้งค่าเพื่อสร้าง interrupt ทุกๆ 100 mS ในโหมด repeat timer โดยใช้ 16-bit timer 0



Watchdog Timer

ML62Q1000 มี watchdog timer (WDT) ที่ใช้ตรวจจับสถานะที่ไม่ได้กำหนดของ CPU และสร้าง nonmaskable interrupt หรือระบบจะ Reset เพื่อกลับไปสู่สถานะปกติจากสถานะที่ไม่ได้กำหนด การเปิด – ปิดการใช้ งาน WDT หรือ WDT clock สามารถทำได้ด้วย code

Note : Non-maskable interrupt คือ interrupt ที่ CPU ไม่สามารถปฏิเสธได้

้คู่มือการใช้ Microcontroller LAPIS ML62Q1622 เบื้องต้น





- WDTCON : Watchdog timer control register
- WDTMOD : Watchdog timer mode register
- WDTMC : Watchdog timer counter register
- WDTSTA : Watchdog timer status register

1) Watchdog Timer Control Register (WDTCON)

Address : 0xF010 Access : R/W Access size : 8 bits Initial value : 0x00



คู่มือการใช้ Microcontroller LAPIS ML62Q1622 เบื้องต้น

เมื่อ WDTCON ถูกอ่านค่า Internal pointer (WDP) จะเปลี่ยนเป็นอ่านในบิต 0

รายละเอียดแต่ละบิต

WDP (Bit 0)

WDP คือ บิตที่ใช้อ่านค่า internal pointer (WDP) WDP จะ Reset เป็น "0" เมื่อระบบ Reset หรือ WDT Counter Overflow

d7 ถึง d0 (Bit 7 ถึง 0)

d7 ถึง d0 คือ บิตที่ใช้เขียนข้อมูลสำหรับการ Clear ค่า WDT Counter ซึ่ง WDT Counter สามารถ Clear ได้โดยเขียนค่า "0x5A" ในขณะที่ internal pointer (WDP) เป็น "0" และเมื่อเขียน "0xA5" WDP จะเป็น "1" WDT จะไม่ Clear ถ้าการ Clear WDT Counter

2) Watchdog Timer Mode Register (WDTMOD)

Address : 0xF012 Access : R/W Access size : 8 bits Initial value : 0x06

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Word symbol									-							
Byte symbol					-							WDT	MOD	_	_	
Bit symbol	ı	ı	I	ı	I	I	ı	ı	ı	ı	WOVF1	WOVFO	ı	WDT2	WDT1	WDTO
Access type	ת	ּת	ע	ע	ע	ת	ת	ת	ע	ת	RW	RW	ּת	RW	RM	R/W
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

รูปที่

WDTMOD คือ specific function register (SFR) ที่ใช้ตั้งค่าคาบเวลา overflow ของ WDT counter และทำให้ WDT สามารถ Clear คาบเวลาได้

รายละเอียดแต่ละบิต

WDT 2 ถึง 0 (Bit 2 ถึง 0)

WDT2	WDT1	WDT0	รายละเอียด
0	0	0	ประมาณ 7.8 mS
0	0	1	ประมาณ 15.6 mS
0	1	0	ประมาณ 31.3 mS
0	1	1	ประมาณ 62.5 mS
1	0	0	ประมาณ 125 mS
1	0	1	ประมาณ 500 mS
1	1	0	ประมาณ 2 S (ค่าเริ่มต้น)
1	1	1	ประมาณ 8 S

WDT2, WDT1, WDT0 คือ บิตที่ใช้ตั้งค่าคาบเวลา overflow (T_{WOV}) ของ WDT Counter

หมายเหตุ เมื่อความถี่ของ WDT counter clock คือ 1 kHz

WOVF1 ถึง 0 (Bit 5 ถึง 4)

WOVF1 ถึง 0 คือ บิตที่ใช้เลือกช่วงคาบเวลาของ WDT ที่สามารถ Clear ได้ ()

เมื่อ WDT มีคาบ overflow 62.5 mS หรือน้อยกว่าค่าคาบ overflow ของ WDT counter ที่ตั้งไว้ WDT นั้นจะทำการ clear ในช่วงจากคาบเวลาที่กำหนดไว้ไปจนถึง 100% ไม่สนใจข้อมูลที่ตั้งไว้ใน WOVF1 และ WOVF0

WOVF1	WOVF0	รายละเอียด	
0	0	100% ของคาบเวลา overflow	
0	1	75% ของคาบเวลา overflow	
1	0	50% ของความวลา ovorflow	
1	1	JU20 UBARITURINT OVENIOW	

Note : เมื่อตั้งค่า clear คาบเวลา 50% หรือ 75% ของคาบเวลา overflow WDT ไม่สามารถเกิด interrupt ได้ และเมื่อเกิด overflow ครั้งแรก WDT จะ reset ค่า

3) Watchdog Status Register (WDTSTA)

Address : 0xF016 Access : R Access size : 8 bits Initial value : 0x01



WDTSTA คือ specific function register (SFR) ใช้อ่านสถานะสำหรับการ clear ค่า WDT Counter รายละเอียดของแต่ละบิต

WDTWIN (Bit 0)

WDTWIN เป็นบิตที่แสดงว่า WDT Counter สามารถ Clear ค่าได้หรือไม่

WDTWIN	รายละเอียด
0	WDT Counter ไม่สามารถ clear ค่าได้
1	WDT Counter สามารภ clear ค่าได้

WDTCLR1 (Bit 1)

WDTCLR1 เป็นบิตที่ใช้อ่านสถานะการทำงาน WDT Counter

บิตนี้จะถูกตั้งค่าเป็น "1" เมื่อเขียนค่า "0x5A" และ "0xA5" ลง WDTCON register และ WDT