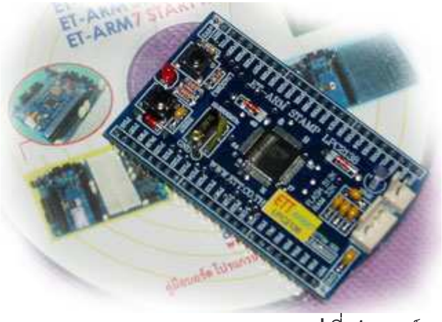
แนะนำบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ETT ARM7-LPC2138

โดย ศุภชัย บุศราทิจ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
วันพฤหัสบดีที่ ๑๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๔๙

สวัสดีปีใหม่ พ.ศ. ๒๕๔๙ ครับ ปีใหม่ปีนี้เป็นปีที่ผมเศร้าที่สุดเป็นครั้งที่สองรองจากครั้งเมื่อสิบกว่าปีก่อนที่คุณย่า คือ นางจำเนียร บุศราทิจ ที่ได้เลี้ยงดูผมมาตั้งแต่แรกเกิดจนอายุ 14 ปี ได้เสียชีวิต และจากครั้งนั้นได้ทำให้ผมได้เรียนรู้อะไรอีกมากมายในสิบกว่าปีต่อจากนั้น และวันที่ ๑ มกราคม ๒๕๔๙ เวลา ๑๕.๓๐ น. ผมได้สูญเสียกง คือ นายท่องเตี่ย แซ่ตั้ง ผู้ที่เลี้ยงดูผมมาจนถึงวันที่ย่าของผมเสีย ที่ผมสะเทือนใจมากเนื่องจากท่านเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ของผมมาตลอด ไม่ว่าผมจะรื้อกล้องถ่ายรูปสุดเก๋ของท่าน (ตอนนั้นผมยังเด็กและจำไม่ได้แล้วว่าเมื่อไร) ท่านก็ไม่โกรธอะไรผม ทุกครั้งที่ท่านต้องคุมการขนส่งรังนกจากจังหวัดชุมพรไปส่งที่ กทม. ท่านก็ไม่ลืมที่จะซื้อของฝากมาให้ผมเป็นประจำ ไม่ว่าจะเป็นของเล่นด้านวิทยาศาสตร์ ตัวต่อเลโก หรือมัลติมิเตอร์ ท่านก็เป็นผู้ซื้อมาให้ผม และที่สำคัญก็คือ ท่านนี่แหละที่ซื้อเครื่องเล่นเกมแฟมิคอมให้ผม แต่การซื้อครั้งนั้นเป็นครั้งแรกที่ผมได้รู้จักคำว่ามันดีอย่างไร? เพราะท่านถามผมว่าไอ้เครื่องนี้มันดีอย่างไร เมื่อเทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ด้วยความเป็นเด็กผมก็บอกแค่ว่ามันเหมือนกัน แต่ใจจริงคืออยากเล่นเกม แต่หลังจากที่ผมมาพิจารณาถึงเรื่องนี้ผมก็รู้สึกว่าท่านเข้าใจผมอย่างมาก เนื่องจากในช่วงนั้นผมซื้อหนังสือคอมพิวเตอร์มาอ่านแล้วตัดแป้นพิมพ์จากหนังสือมาวาดขยายให้ใหญ่ขึ้นแล้วนั่งพิมพ์เหมือนกับว่าได้เล่นมันอยู่ แต่ว่าราคาของมันสูงมากไม่ว่าอย่างไรท่านคงไม่กล้าซื้อให้เด็กอายุ 13 ปีเล่นแน่ๆ (หรือว่าไม่มีเงินหว่า ฮะๆ) ทั้งชีวิตผมออกฤทธิ์ออกเดชกับท่านเป็นอย่างมาก ผมจำไม่ค่อยได้ว่าได้ทำอะไรให้ท่านชื่นใจบ้าง เพราะหลังจากที่ผมไม่ได้อยู่กับท่านผมก็ทำตัวไม่ได้เรื่อง เรียนก็แย่ ... เฮ้อ ... แต่ถ้าไม่มีคุณย่าและกงผมคงไม่เป็นอย่างทุกวันนี้ เพราะพื้นความรู้ผมที่ถูกปลูกฝังนั้นมาจากสองท่านนี้แหละ ผมยังจำได้ว่าทุกวันที่เรียนเสร็จผมต้องกลับมากินอาหารที่กงทำให้ผมทาน และผมก็นั่งเป็นเพื่อนท่านดื่มสุราเสมอ ผมมักได้ยินคำสั่งสอนมากมายที่ท่านเก็บกดหรือเจ็บใจ ทั้งนี่เพราะท่านเป็นคนจีนแท้ๆที่เดินทางจากแผ่นดินเกิดมาอยู่เมืองไทย ท่านจึงประสบอะไรหลายอย่างที่ไม่ราบรื่นนัก ... และสุดท้ายนี้ขอให้ความดีที่ผมได้กระทำส่งถึงกงด้วยเถอะครับ



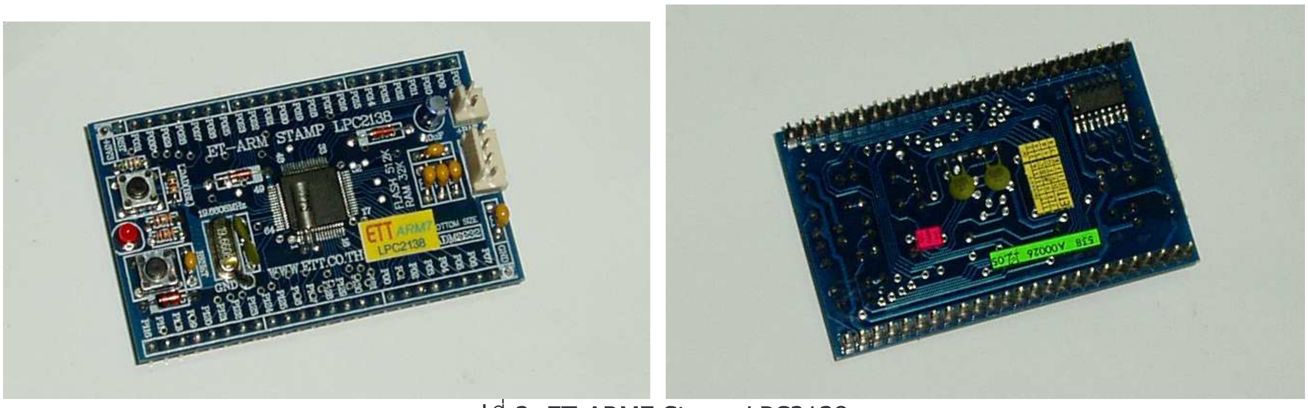
รูปที่ 1 บอร์ด ET-ARM7 Stamp LPC2138

เมื่อก่อนวันปีใหม่ทางคุณกอบกิจ เติมผาติ ได้ส่งบอร์ด ARM7 รุ่นใหม่ที่ใช้กับชิพประมวลผล LPT-2138 ของ Phillips กับบอร์ด Starter Kit มาให้ผมทดลองใช้งานและเขียนบทความเกี่ยวกับเรื่องโพรเซสเวอร์ตัวนี้ สิ่งที่แรกที่ผมได้กระทำคือเข้าอินเทอร์เน็ตแล้วไปที่ www.google.com หลังจากนั้นก็เริ่มสืบค้นคำว่า ARM7 ผมก็ได้รับคำตอบออกมามากมาย ไม่ว่าจะเป็นหัวข้อเรื่องการนำ ARM7 ไปใช้กับ Nintendo DreamCast, PocketPC, Game Boy Advanced, Embedded Linux หรืออีกหลายๆด้านที่ผมไม่คิดว่า ARM7 ทำได้ (เพราะผมไม่ได้รู้จักมันเลย) ซึ่งมันทำให้ผมอึ้งพอสมควรเพราะไม่คิดว่ามันจะมีพิษสงมากมายขนาดนี้ และไม่รู้สึกแปลกใจแล้วล่ะว่าทำไมจึงมีคนหลายต่อหลายคนให้ความสนใจกับบอร์ดตระกูล ARM7 ของอีทีที หลังจากได้บอร์ดเพียงไม่กี่วันเท่านั้นผมก็ได้รับพัสดุจากทางอีทีทีอีกครั้ง แต่คราวนี้เป็นเอกสารสำหรับอัพเดตบนเว็บ และนั่นก็คือบอร์ด ET-ARM7 Stamp LPC2138 ที่ผมเพิ่งได้อัพขึ้นไปเมื่อวันที่ ๖ มกราคม ๒๕๔๙ (ทางอีทีทีส่งมาให้ผมเมื่อวันที่ ๕ มกราคม ๒๕๔๙) เพียงวันเดียวผมก็ได้พบกระทู้รายงานว่าอีทีทีออก LPC2138 ให้เล่นกันแล้วในเว็บบอร์ดด้านอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง

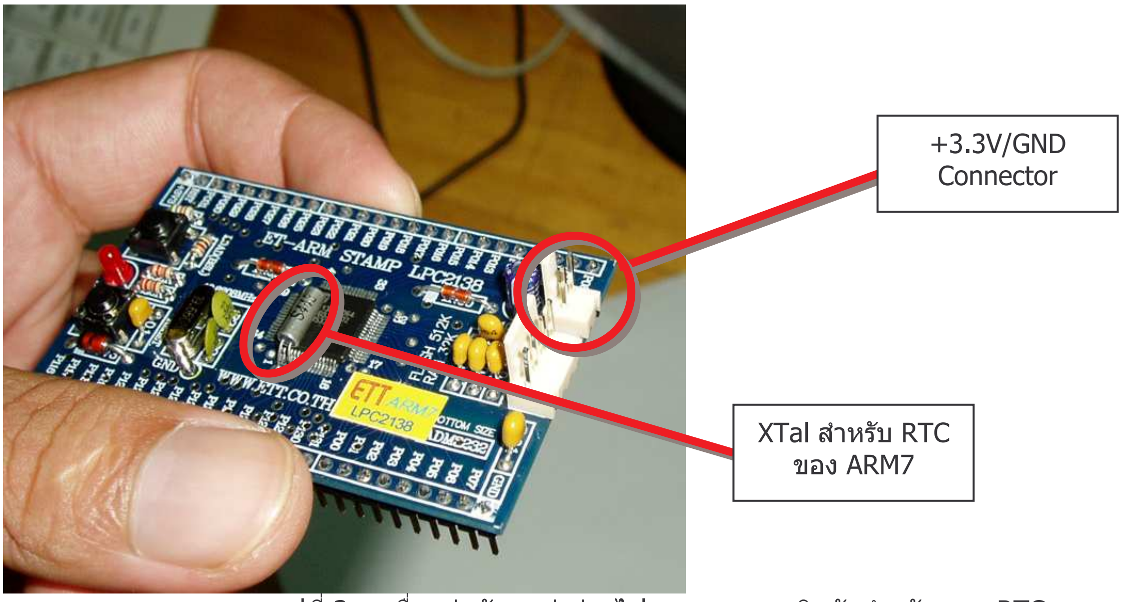
ความตั้งใจแรกของผมนั้นเดิมทีจะนำบทความนี้อัพขึ้นกับผลิตภัณฑ์ ET-ARM7 Stamp LPC2138 แต่ก็ปั่นไม่ทันเพราะจากที่ได้อ่านเอกสารของ ARM7 ในตระกูล LPC2000 ของ Philips ทำให้ผมต้องจับต้นชนปลายพอสมควร และก็ตัดสินใจว่าบทความแรกนี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติของบอร์ด ET-ARM7 Stamp LPC2138, ET-ARM7 Starter Kit v1, วงจรของ LPC2138 และคุณสมบัติชิพแบบคร่าวๆ แล้วในตอนต่อไปผมจะลงรายละเอียดกันไปเรื่อยๆ โดยจะยกมาเขียนเป็นหัวเรื่องละบทความแล้วใช้ภาษาแอสเซมบลีอธิบายการทำงาน ส่วนโปรแกรมตัวอย่างผมก็จะเขียนด้วยภาษาซี ซึ่งจะเป็น Keil-C แทนการใช้ GCC เพราะตัวอย่างโปรแกรมของแต่ละบทความไม่น่าจะใหญ่กว่า 16KB และผมคาดคะเนเอาไว้ว่าคนส่วนใหญ่น่าจะนิยมใช้ Keil-C มากกว่า GCC เหมือนกับที่คนนิยม Keil-C/51 มากกว่า Micro-C/51 ที่ทำงานได้เหมือนกัน (Micro-C/51 ด้อยกว่าในเรื่อง Editor และประสิทธิภาพของโค้ดที่ได้) แต่ราคาแตกต่างกันอย่างมาก (อันหนึ่งประมาณ 5000 บาท แต่อีกตัวหนึ่งอยู่หลักหลายหมื่นบาท)

คุณสมบัติของบอร์ด ET-ARM7 Stamp LPC2138

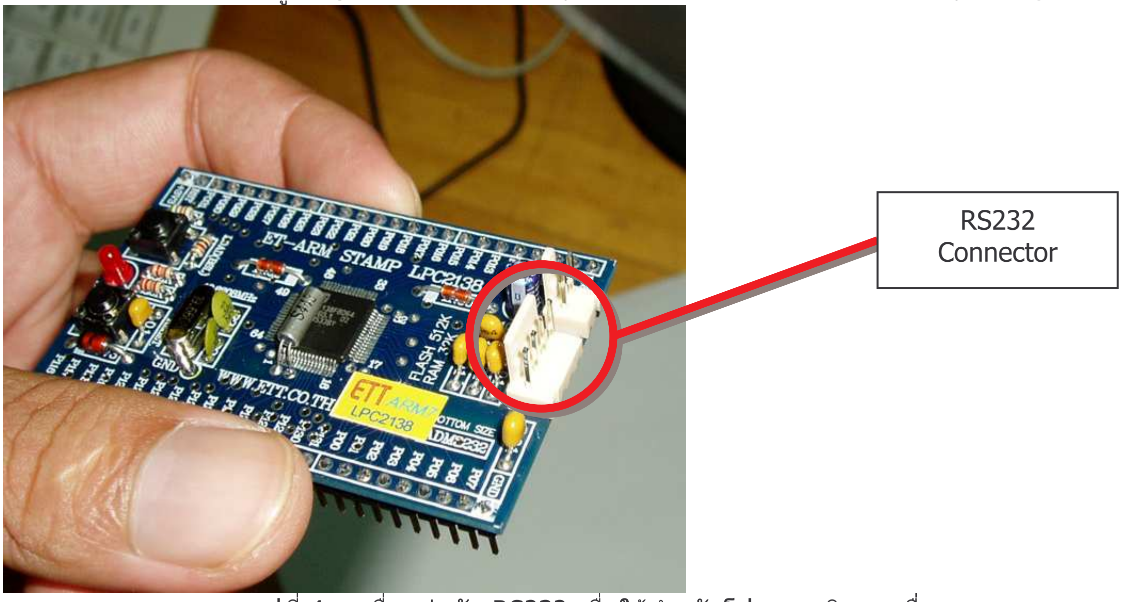
1. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ARM7TDMI-S แบบ 16/32 บิต เบอร์ LPC2138 ของบริษัท Philips
2. ใช้คริสตัลความถี่ 19.6608 MHz สามารถประมวลผลได้ความเร็วสูงสุด 58.9824MHz เมื่อใช้ร่วมกับ PLL (Phase-Locked Loop) ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์
3. รองรับ ISP (In-System Programming) และ IAP (In-Application Programming) ผ่านทางพอร์ต UART0 ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยการเชื่อมต่อแบบ RS232
4. ต้องการใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอกเป็นระดับแรงดัน +3.3V (3.0-3.6V ± 10%)
5. มีส่วนเชื่อมต่อกับ GPIO (General Purpose I/O) จำนวน 47 ขา โดยในจำนวนขาเหล่านี้มีขาที่ทำหน้าที่พิเศษดังต่อไปนี้อยู่ด้วย
    a. SPI จำนวน 2 ช่อง
    b. I2C จำนวน 2 ช่อง
    c. A/D Converter ขนาด 10บิต จำนวน 16 ช่อง (เป็น 8 ช่องสัญญาณจำนวน 2 ชุด)
    d. D/A Converter ขนาด 10บิต จำนวน 1 ช่อง
    e. UART ทำงานแบบ Full-Duplex จำนวน 2 ช่อง โดย UART0 ถูกแปลงให้เป็นแรงดันสำหรับเชื่อมต่อกับ RS232 และ UART1 เป็นสัญญาณระดับ TTL
    f. ตัวจับเวลา (Timer) แบบ 32 บิต จำนวน 2 ช่อง
    g. มี PWM จำนวน 6 ช่อง
6. ทนอุณหภูมิในระหว่างใช้งานที่ -40 ถึง 85 องศาเซลเซียส
7. ขนาดของบอร์ด 1,575 x 2,559 มิลลิเมตร
8. ระยะของขาเชื่อมต่อทั้งสองด้าน มีความกว้าง 1,500 มิลลิเมตร และยาว 2,500 มิลลิเมตร
9. ระยะระหว่างขาเชื่อมต่อ 100 มิลลิเมตร



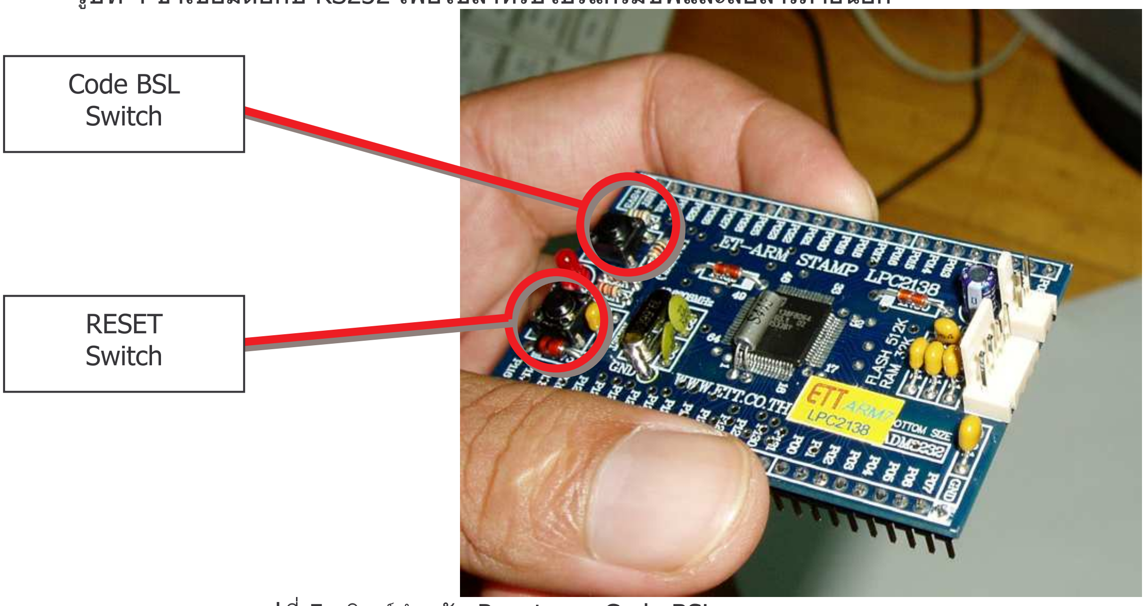
รูปที่ 2 ET-ARM7 Stamp LPC2138



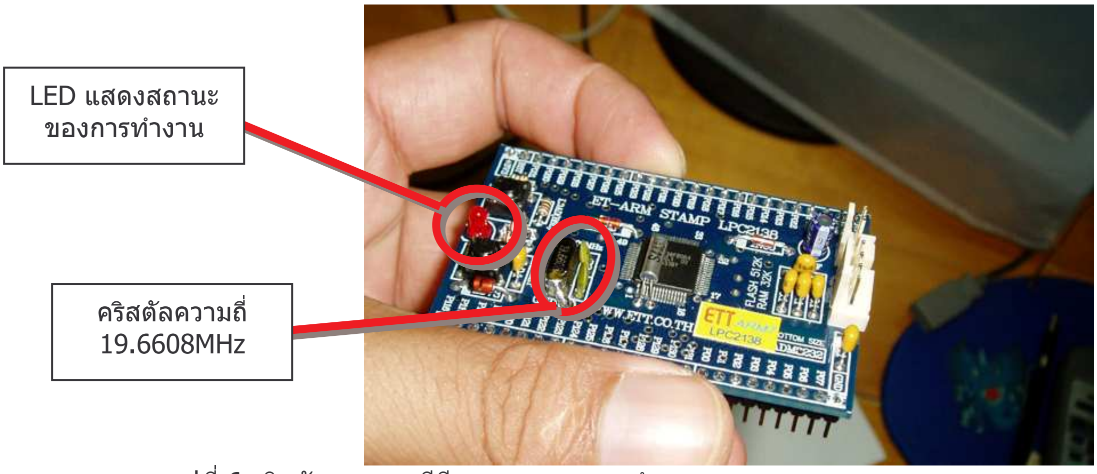
รูปที่ 3 ขาเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟภายนอกและคริสตัลสำหรับวงจร RTC



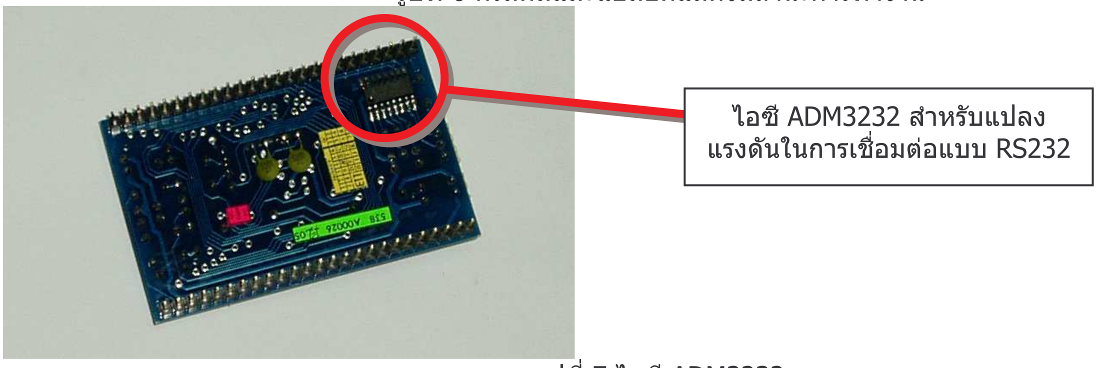
รูปที่ 4 ขาเชื่อมต่อกับ RS232 เพื่อใช้สำหรับโปรแกรมชิพและสื่อสารภายนอก



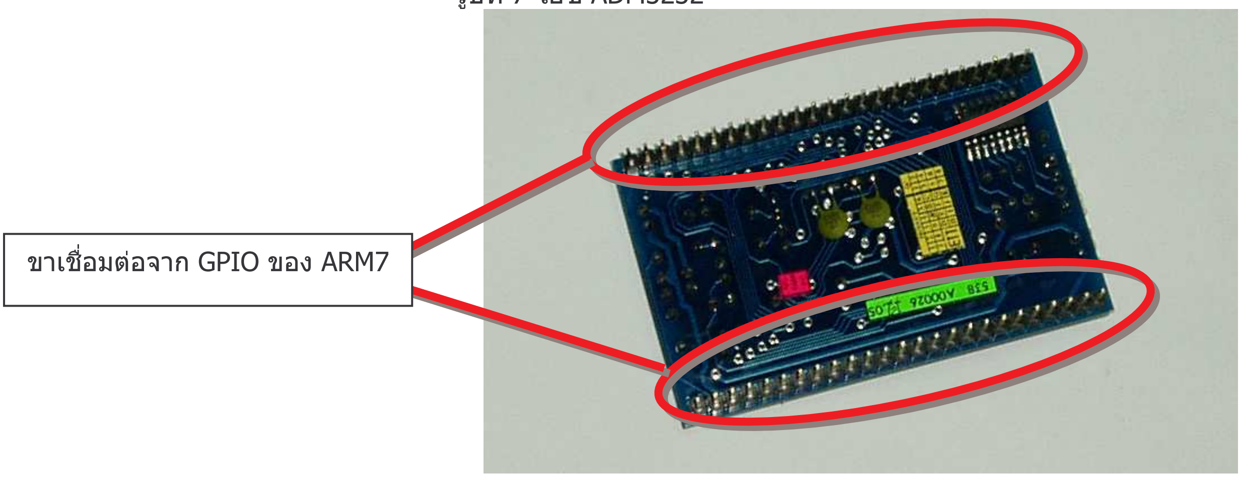
รูปที่ 5 สวิตช์สำหรับ Reset และ Code BSL



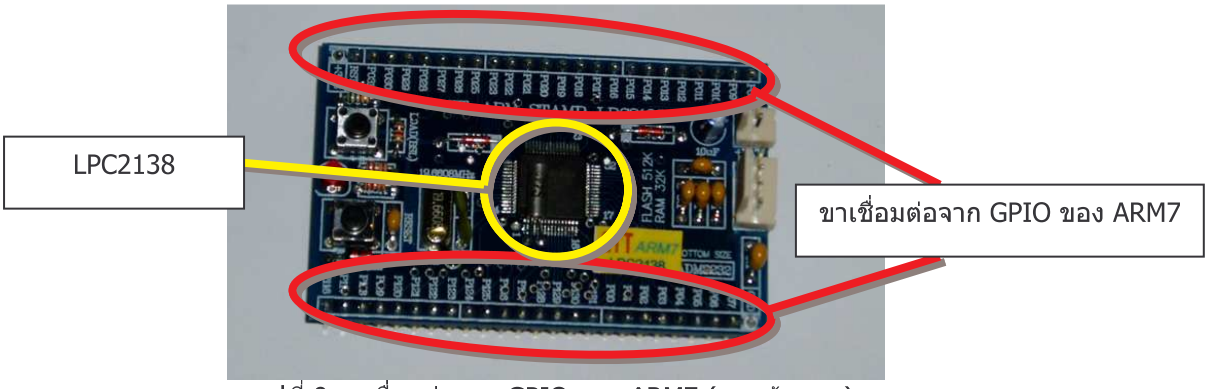
รูปที่ 6 คริสตัลและแอลอีดีแสดงสถานะการทำงาน



รูปที่ 7 ไอซี ADM3232



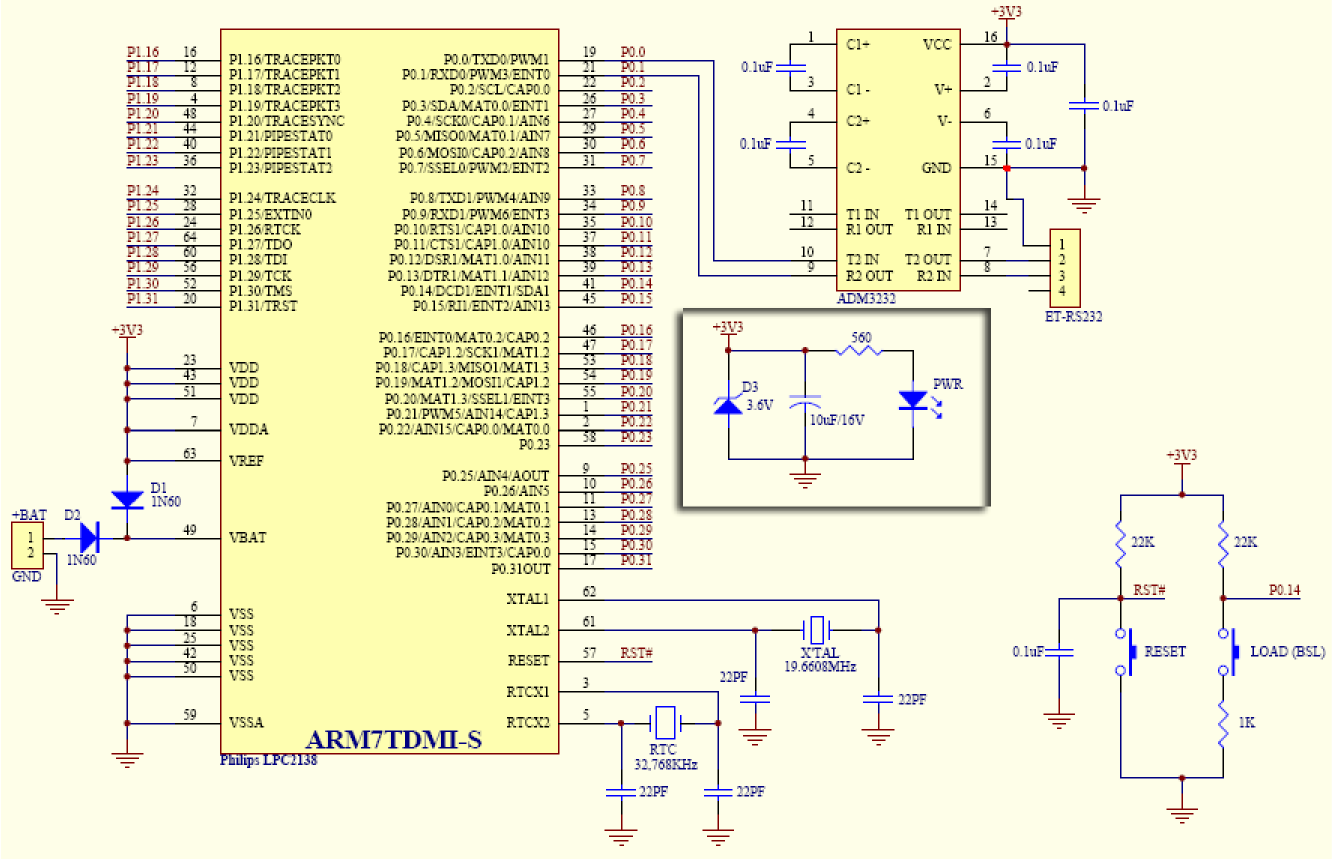
รูปที่ 8 ขาเชื่อมต่อจาก GPIO ของ ARM7



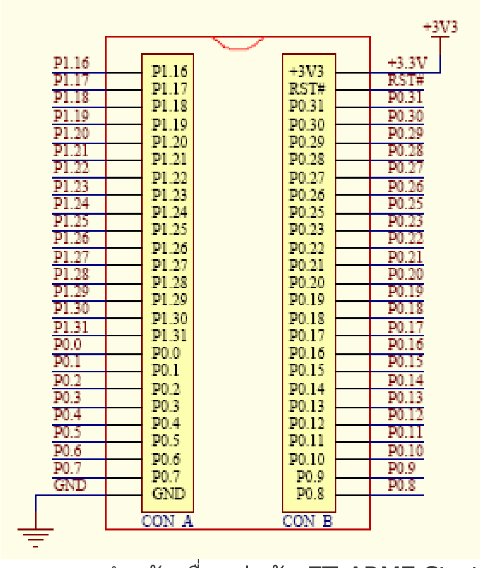
รูปที่ 9 ขาเชื่อมต่อจาก GPIO ของ ARM7 (ภาพด้านบน)

วงจรของ ET-ARM7 Stamp LPC2138

ในรูปที่ 10 จะเป็นการต่อวงจรของ ET-ARM7 Stamp LPC2138 โดยรูปที่ 11 จะแสดงการเชื่อมต่อกับขา Connector สำหรับนำไปใช้เชื่อมต่อกับ ET-ARM7 Starter Kit 1/ET-ARM7 Starter Kit 1 EXP หรือเชื่อมต่อกับวงจรที่สร้างขึ้นมาเอง



รูปที่ 10 วงจรของ ET-ARM7 Stamp LPC2138



รูปที่ 11 การวางขาสำหรับเชื่อมต่อกับ ET-ARM7 Starter Kit V1

คุณสมบัติของบอร์ด ET-ARM7 Starter Kit V1

บอร์ด ET-ARM7 Starter Kit V1/EXP เป็นบอร์ดสนับสนุนการทำงานของ ET-ARM7 Stamp LPC2138/2119 โดยที่บอร์ดนี้ได้จัดเตรียมวงจรที่จำเป็นสำหรับการใช้งานและใช้เพิ่มเติมเอาไว้ได้แก่

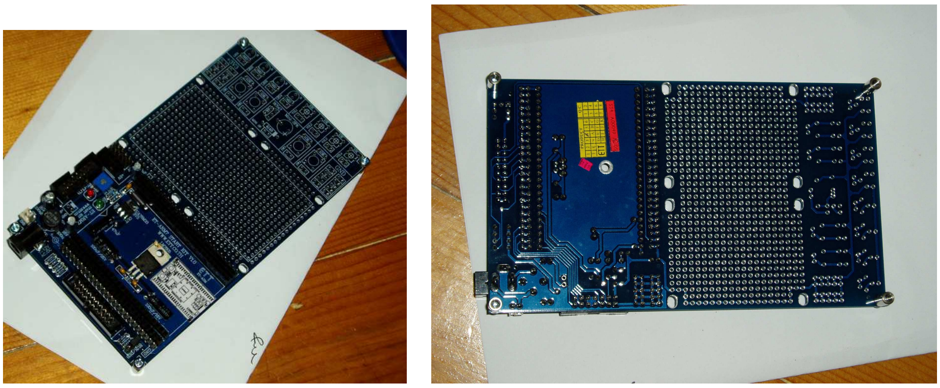
1. วงจรแหล่งจ่ายไฟแบบบริดจ์ (Bridge Rectifier) ขนาด 1 แอมแปร์ พร้อมวงจรกรอง (Filter) สามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟได้ทั้ง AC และ DC ขนาด 7-12 โวลต์
2. วงจรแปลงแรงดัน (Regulate) ขนาด +3.3 โวลต์ 500 มิลิแอมแปร์ (mA) สำหรับจ่ายให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ LPC2138 หรือวงจรไอโอ (I/O) ที่ใช้แรงดัน 3.3 โวลต์
3. วงจรแปลงแรงดันขนาด +5 โวลต์ 1 แอมแปร์ สำหรับเลี้ยงวงจรแอลซีดี (LCD) และอุปกรณ์ไอโอต่างๆ
4. วงจรเชื่อมต่อกับแอลซีดีตัวอักษรแบบ 4 บิต พร้อมมีตัวต้านทานปรับค่าได้ (VR) สำหรับปรับความสว่างของการแสดงผล และเชื่อมต่อการควบคุมกับขา GPIO1.16 ถึง GPIO1.21
5. ขั้วต่อ JTAG สำหรับต่อกับฮาร์ดแวร์ดีบัก (Debug) การทำงานของ ARM7
6. พื้นที่สำหรับบัดกรีวงจรเพิ่มเติมขนาด 8x4.5 ซม.
7. ขั้วต่อสำหรับรองรับขาเชื่อมต่อจาก ET-ARM7 Stamp LPC2138 หรือ ET-ARM7 Stamp LPC2119 พร้อมทั้งมีขั้วต่อด้านข้างทั้งแบบตัวผู้และตัวเมียสำหรับใช้เสียบกับสายไฟเพื่อเชื่อมต่อกับวงจรอื่นๆ

สำหรับรุ่น ET-ARM7 Starter Kit V1 EXP จะมีวงจรเพิ่มเติมดังนี้

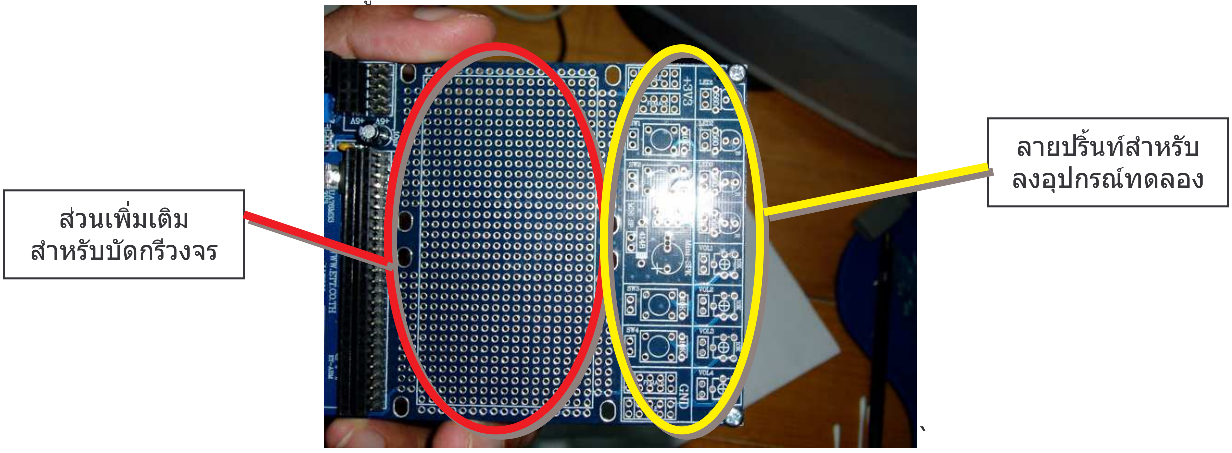
1. วงจรแอลอีดีแสดงผลแบบซิงค์กระแส (Sink Current) ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 โวลต์ สีแดง ขนาด 3 มิลลิเมตร จำนวน 4 ชุด
2. วงจรปรับแรงดัน 0-3.3 โวลต์ โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้แบบเกือกม้า จำนวน 4 ชุด
3. วงจรสวิทช์แบบกดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) จำนวน 4 ชุด
4. วงจรลำโพงขนาดเล็ก (Mini Speaker) จำนวน 1 ชุด

หมายเหตุ

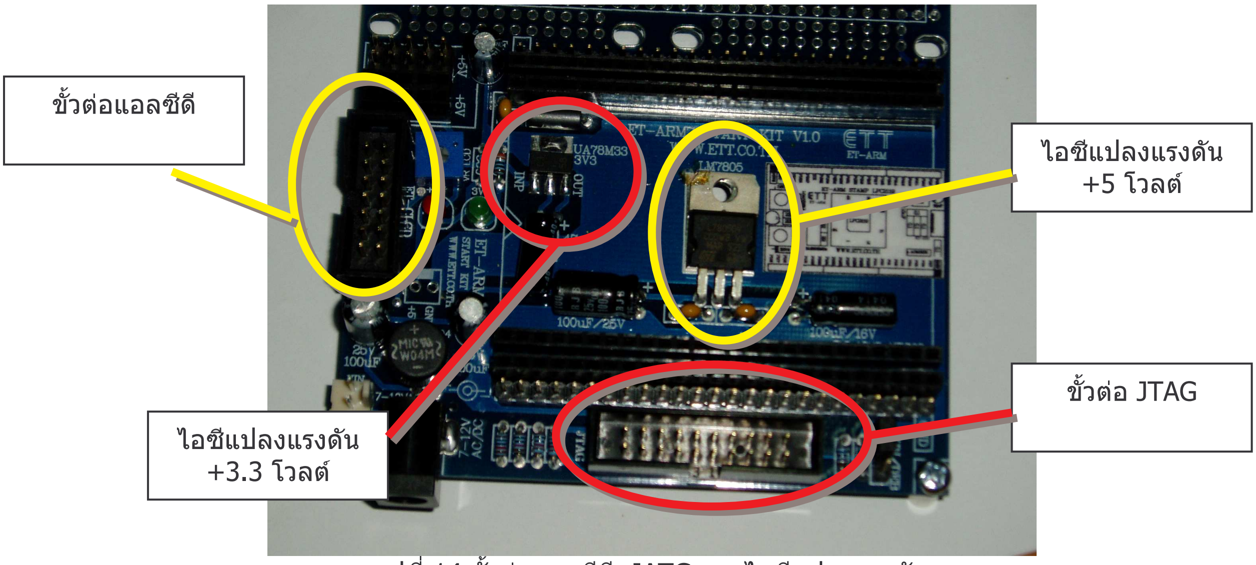
บอร์ดรุ่น ET-ARM7 Starter Kit V1 มีลายปริ้นท์สำหรับวงอุปกรณ์เพิ่มเติมเช่นเดียวกับรุ่น EXP เอาไว้แล้ว เพียงแต่รุ่น EXP ได้ทำการบัดกรีมาให้ด้วย



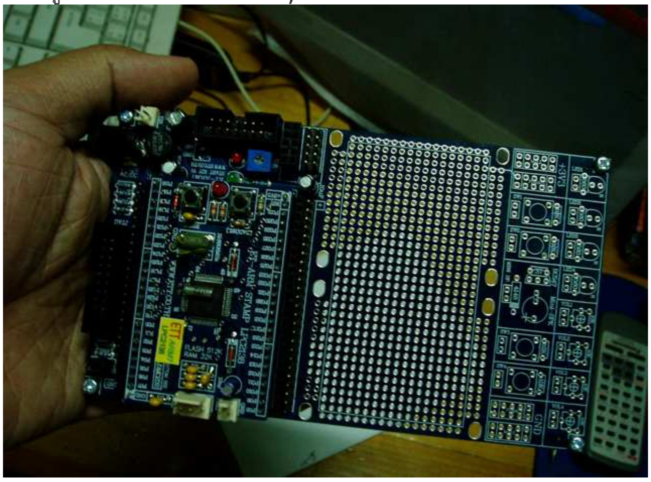
รูป 12 ET-ARM7 Starter Kit V1 ด้านบน ล้านล่าง



รูป 13 ET-ARM7 Starter Kit V1 ส่วนของ PCB สำหรับต่อเติม



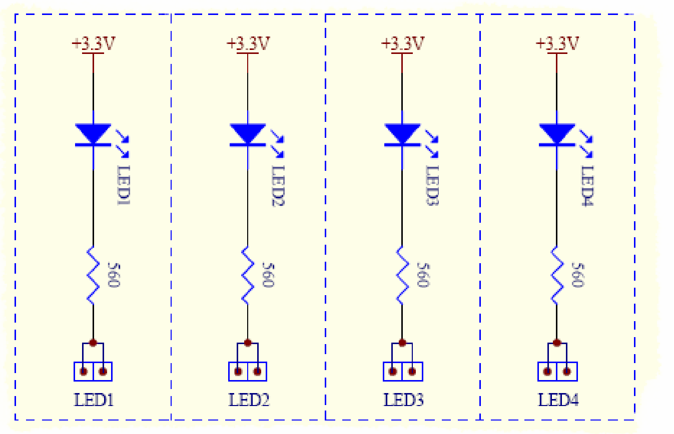
รูปที่ 14 ขั้วต่อแอลซีดี, JATG และไอซีแปลงแรงดัน



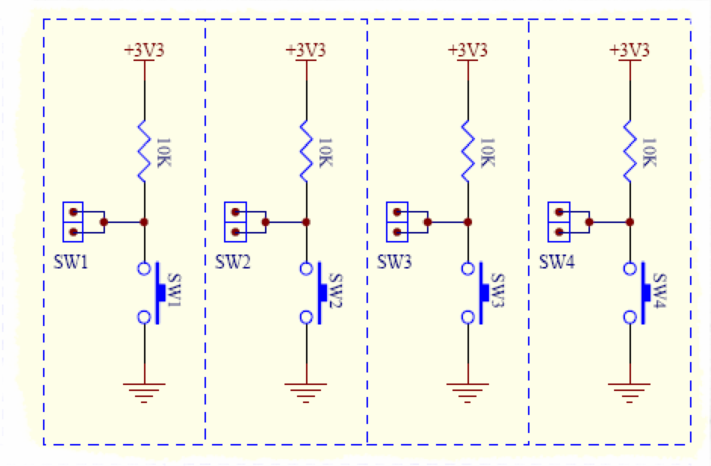
รูปที่ 15 ผลของการประกอบร่างระหว่าง ET-ARM7 Stamp LPC2138 เข้ากับ ET-ARM7 Starter Kit V1

วงจรของ ET-ARM7 Starter Kit V1

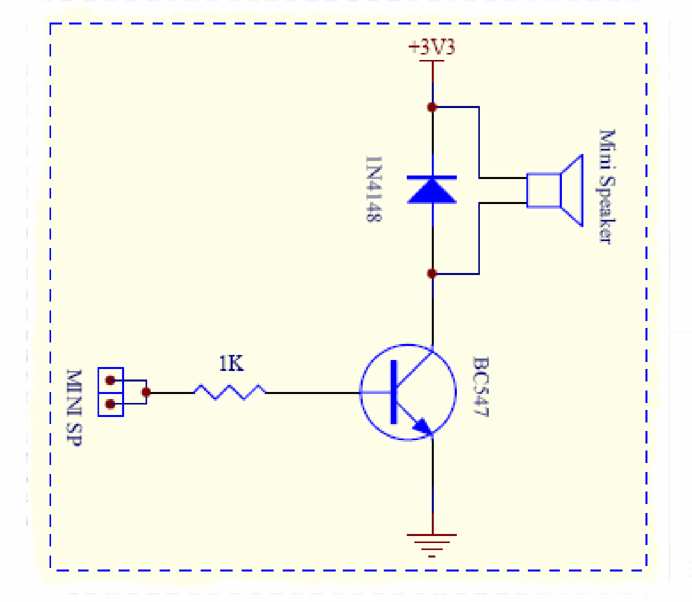
ในรูปที่ 16 ถึง 22 เป็นวงจรของบอร์ด ET-ARM7 Starter Kit V1 ที่ถูกแยกส่วนออกมาจากผังวงจรในคู่มือบอร์ด



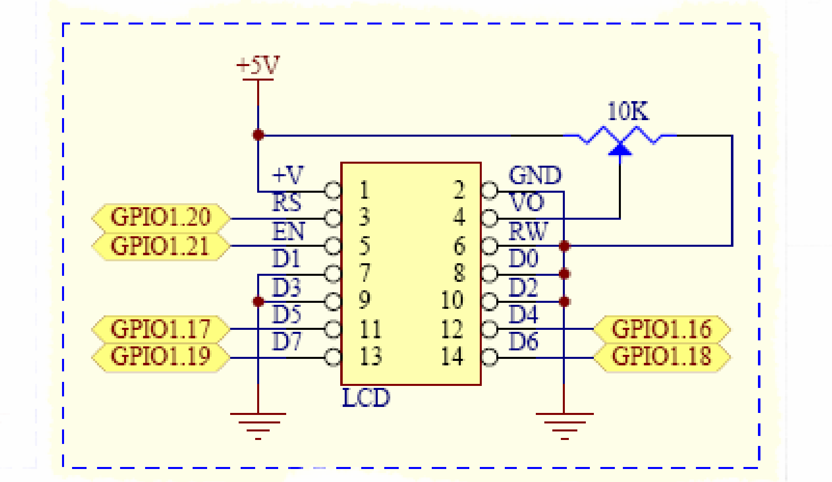
รูปที่ 16 วงจรแอลอีดี



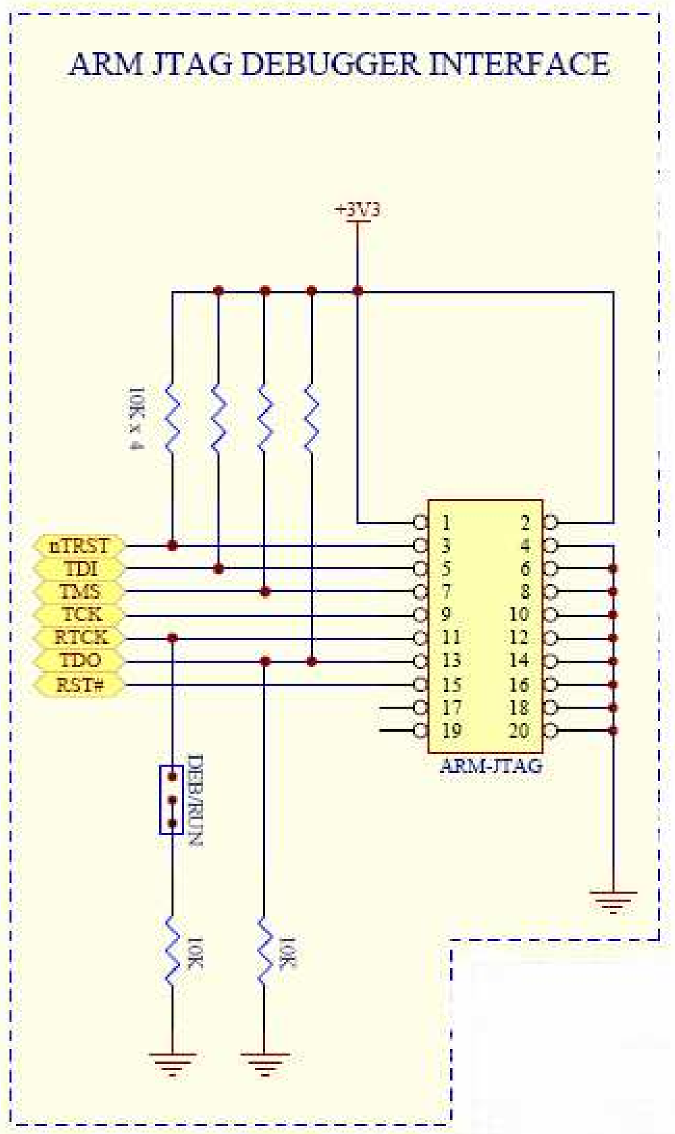
รูปที่ 17 วงจรสวิทช์



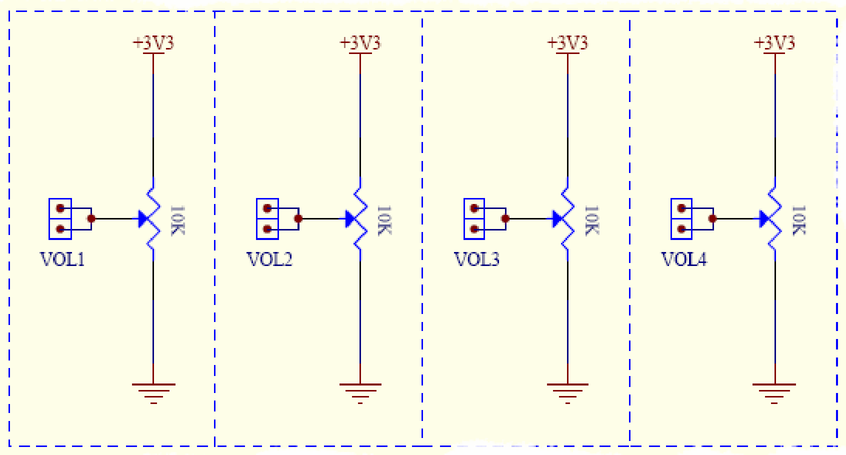
รูปที่ 18 วงจรลำโพงขนาดเล็ก



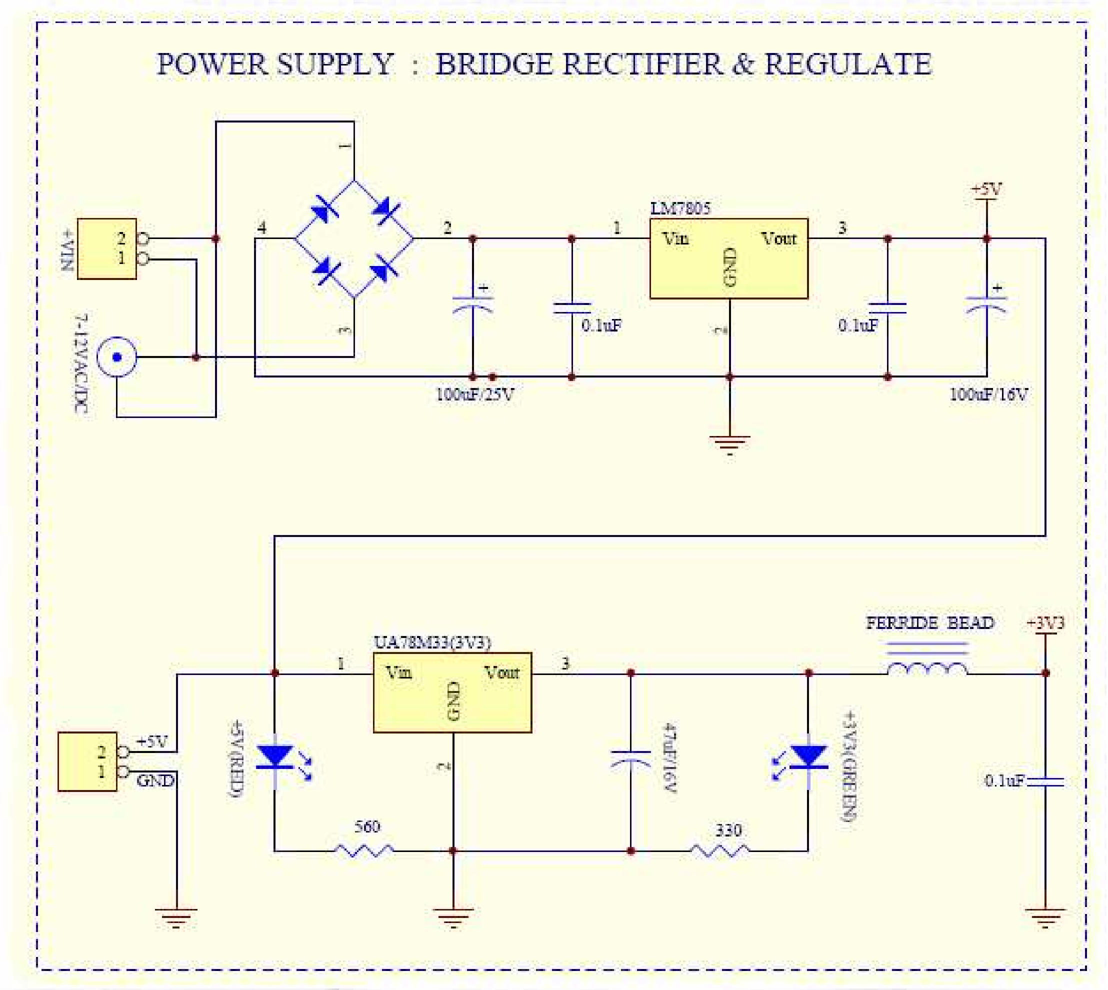
รูปที่ 19 วงจรแอลซีดี



รูปที่ 20 วงจร JTAG



รูปที่ 21 วงจรตัวต้านทานปรับค่าได้



รูปที่ 22 วงจรแปลงแรงดัน

สรุป

จากบทความนี้ผู้เขียนคาดว่าผู้อ่านคงได้ข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดวงจร และคุณสมบัติของบอร์ดในตระกูล ET-ARM7 กันพอพียงแล้ว ครั้งหน้าเราจะมาศึกษารายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้กัน ส่วนใครที่คันไม้คันมือก็สามารถดาวน์โหลดเอกสารประกอบบอร์ดได้จากเว็บของอีทีที

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ และทีมงานอีทีทีโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือคุณกอบกิจ เติมผาติ เป็นอย่างสูงครับที่ได้ให้บอร์ดทดลองและเอกสารต่างๆมาให้ผมทดลองใช้งานจนเกิดเป็นบทความชุด ARM7 ให้ได้อ่านกันเป็นแนวทางสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้กันต่อไป

<u>หมายเหตุ</u>

ก่อนที่จะเขียนบทความชุดนี้ผมคิดจะเขียนบทความ 68HC11 ให้จบเสียทีหลังจากทิ้งเอาไว้หลายปี แต่แล้วก็มีอันเป็นไปอย่างที่คาดเอาไว้เช่นเดิมครับ