ร่างขอบเขตงานจัดจ้างประกอบอุปกรณ์แสดงสถานะระบบช่วยการเดินอากาศ Smart NAV

๑. ความเป็นมา

ตามข้อกำหนดในเอกสาร Manual of Standards – Communication, Navigation, and Surveillance Services ของ กพท. ข้อ ๗.๔ Monitoring and reporting system กำหนดให้มีระบบแสดงสถานะการทำงานของระบบช่วยการเดินอากาศติดตั้งการใช้งาน เพื่อให้วิศวกรส่วนกลางเฝ้าระวังระบบช่วยการเดินอากาศกรณีที่อาคารควบคุมจราจรทางอากาศไม่มีวิศวกรเฝ้าระวัง ทั้งนี้ วช.บว. ได้จัดทำระบบตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบช่วยการเดินอากาศเพื่อรองรับข้อกำหนดดังกล่าว แต่เนื่องจากระบบที่ วช.บว. จัดทำมีการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้ระบบชำรุดเสียหาย และไม่สามารถจัดหาอะไหล่มาซ่อมบำรุงได้ ดังนั้น วช.บว. จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาระบบตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบช่วยการเดินอากาศขึ้นใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน

๒. วัตถุประสงค์

จัดจ้างทำระบบตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบช่วยการเดินอากาศ Smart NAV เพื่อเฝ้าระวังการทำงานของระบบช่วยการเดินอากาศ ตามข้อกำหนดของ กพท.

๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

๓.๑. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุในเอกสารเชิญชวนของคณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ หรือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนด

๓.๒. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานโดยวิธีคัดเลือกดังกล่าว

๓.๓. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่มีกรรมการหรือพนักงาน บวท. เป็นผู้จัดการ หุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของบุคคลธรรมดาหรือของนิติบุคคล เป็นหุ้นส่วนในห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด เป็นผู้ถือหุ้นรายใหญ่ในบริษัทจำกัด หรือบริษัทจำกัดมหาชน หรือเป็นที่ปรึกษาของกิจการนั้น

๓.๔ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีผลงานประเภทเดียวกับงานที่ประกวดราคาจ้าง ในวงเงินไม่น้อยกว่า ๑,๖๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานเอกชนที่ บวท. เชื่อถือ

๔. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ไม่เกิน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาจ้าง

๕. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

พิจารณาจากเกณฑ์ราคา

๖. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบลงทุนประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๘ เป็นเงิน ๓,๒๓๕,๐๐๐.- บาท รหัส C-68.3.11071.001.01

๗. งวดงานและการจ่ายเงิน

๓ งวด ดังนี้

งวดที่ ๑: จ่ายร้อยละ ๑๐ ของมูลค่าสัญญาทั้งหมด เมื่อผู้รับจ้างลงนามในสัญญา และจัดส่งเอกสารที่เกี่ยวข้อง และเชิญคณะกรรมการไปตรวจเยี่ยมโรงงานผู้ให้บริการด้านการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services: EMS) ภายใน ๑๕ วันนับถัดจากวันที่ลงนาม โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และยื่นเอกสารดังต่อไปนี้

๑. เอกสารประสบการณ์ทำงานของเจ้าหน้าที่ระดับเทคนิคเป็นอย่างน้อย (Technician) ที่มีความรู้พื้นฐานในการดูแลระบบเครือข่ายอัจฉริยะ (IoT) โดยมีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า ๕ ปี

๒. โรงงานที่รับจ้างผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยดังต่อไปนี้

๒.๑ โรงงานที่รับจ้างผลิตต้องมีใบอนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (อภ.2) หรือใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) ที่ออกโดยหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และต้องยัง มีผลบังคับใช้ในวันยื่นข้อเสนอ

๒.๒ ISO 9001 (ระบบบริหารคุณภาพ: Quality Management System)

๒.๓ ISO 14001 (ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม: Environmental Management System)

งวดที่ ๒: จ่ายร้อยละ ๔๐ ของมูลค่าสัญญา และผู้ว่าจ้างได้ดำเนินการตรวจสอบพัสดุ ณ สถานที่ผลิตของผู้รับจ้าง (โรงงานประกอบแผงวงจรพิมพ์ – PCB Assembly) แล้วปรากฏว่าสินค้าโครงสร้างของ Smart NAV มีองค์ประกอบ Main Unit จำนวน ๕๐ ชุด และ RSU UNIT จำนวน ๕๐ ชุด แล้วเสร็จครบถ้วนตามเอกสารแนบร่างขอบเขตของงานซึ่งพร้อมใช้งานและถูกบรรจุลงบรรจุภัณฑ์พร้อมส่งมอบ ภายใน ๑๐๕ วันนับถัดจากวันที่ลงนาม จึงดำเนินการชำระเงินก่อนการจัดส่งสินค้าไปยังสถานที่ของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

งวดที่ ๓: จ่ายร้อยละ ๕๐ ของมูลค่าสัญญา เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงานทั้งหมด (Main Unit จำนวน ๕๐ ชุด และ RSU UNIT จำนวน ๕๐ ชุด) ภายใน ๑๘๐ วันนับถัดจากวันที่ลงนาม และคณะกรรมการฯ ได้ทำการทดลองพัสดุ และตรวจรับสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

๘.๒ กรณีที่ผู้รับจ้างนำงานที่รับจ้างไปจ้างช่วงให้ผู้อื่นทำอีกทอดหนึ่งโดยไม่ได้รับอนุญาต จาก บวท. จะกำหนดค่าปรับสำหรับการฝ่าฝืนดังกล่าวเป็นจำนวนร้อยละ ๑๐ ของวงเงินของงานจ้างช่วงนั้น

๙. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับจากวันที่ส่งมอบสิ่งของให้กับ บวท. เรียบร้อยแล้ว โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าวหากสิ่งของเกิดชำรุด หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างจะต้องรีบจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง โดย บวท. ไม่ต้องออกเงินใดๆ ในการนี้ทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่กระทำการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน ๑๕ วัน บวท. มีสิทธิจะทำการนั้นเองหรือจ้างให้ผู้อื่นทำงานนั้น โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

๑๐. กำหนดยืนราคา

ไม่น้อยกว่า ๖๐ วัน นับแต่วันเสนอราคา

๑๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ตามเอกสารแนบ

๑๒. กำหนดหน้าที่ของคู่สัญญา

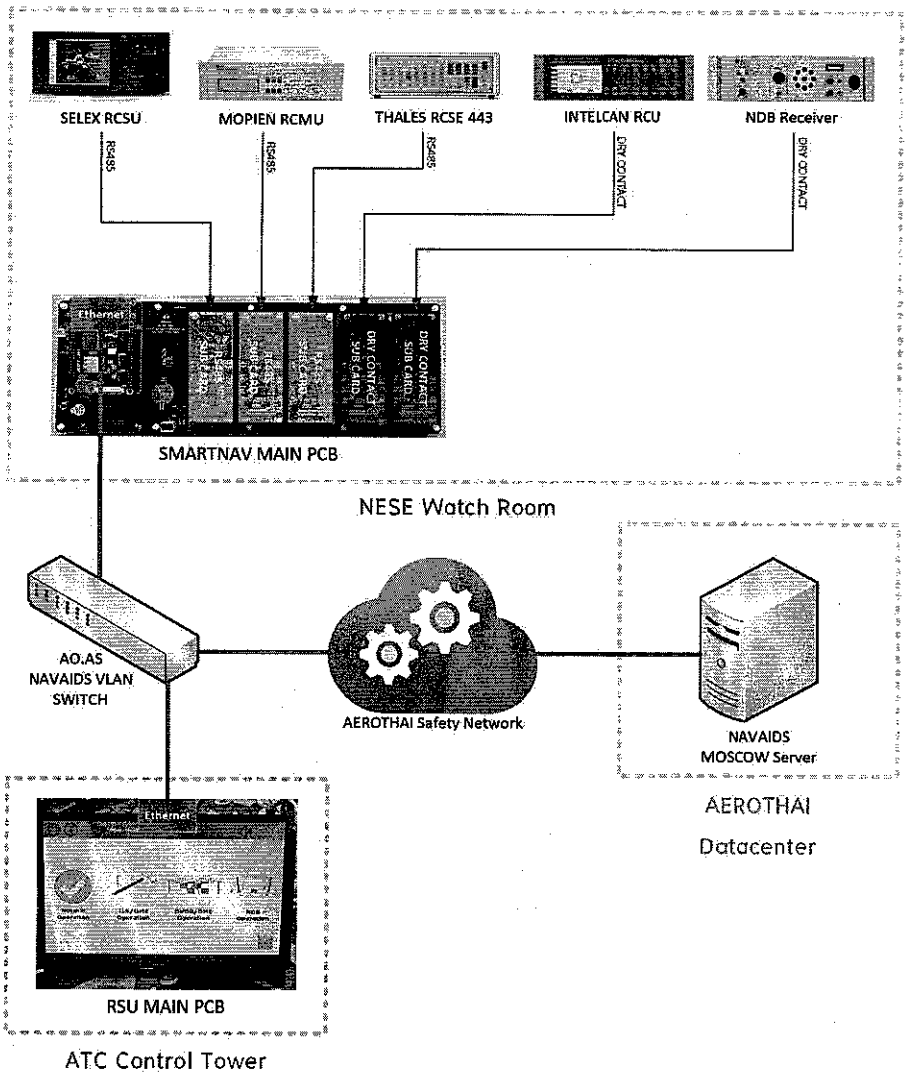
๑๒.๑ คู่สัญญาต้องจัดทำแผนการทำงานมาให้ภายใน ๓๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยจัดทำแผนการทำงานตามเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ เว้นแต่ เป็นกรณีสัญญาที่ มีวงเงินไม่เกิน ๕๐๐,๐๐๐.๐๐ (ห้าแสนบาทถ้วน) ทั้งนี้ แผนการทำงานให้ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา

๑๒.๒ ผู้รับจ้างต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของมูลค่าวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่จะใช้ในงานจ้างนั้น โดยต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตในประเทศ และยื่นให้ บวท. ภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

<u>เอกสารแนบร่างขอบเขตของงานจัดจ้างประกอบอุปกรณ์แสดงสถานะระบบช่วยการเดินอากาศ Smart NAV</u>

คุณลักษณะของ "อุปกรณ์แสดงผลสถานะเครื่องช่วยการเดินอากาศ Smart NAV"

"อุปกรณ์แสดงผลสถานะเครื่องช่วยการเดินอากาศ Smart NAV" โดย Smart NAV ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลสถานะของระบบเครื่องช่วยฯ ที่ติดตั้งในสนามบิน นำส่งข้อมูลสถานะผ่านระบบ IP Cloud เข้า Server แล้วจึงนำมาใช้แสดงสถานะของระบบเครื่องช่วยฯ ให้แก่เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ (Air Traffic Control: ATC) อีกทางหนึ่งก็ส่งข้อมูลไปแสดงผลระบบ Central Monitoring ในแบบ Real Time ดังนั้น Smart NAV ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลและแสดงผลภายในตัว จะต้องมีรูปแบบการสื่อสารที่เชื่อมต่อทั้งภายในและภายนอก รวมไปถึงการรองรับการเชื่อมต่อสถานะกับระบบเครื่องช่วยฯ (รูปที่ ๑)



รูปที่ ๑ รูปแบบการสื่อสาร ของอุปกรณ์ Smart NAV

<u>โครงสร้างของ Smart NAV มีองค์ประกอบ ดังนี้</u>

๑. Main Unit (รูปที่ ๒) ประกอบด้วย

๑.๑. Main Interface Board (รูปที่ ๓) ทำหน้าที่หลักในเชื่อมต่อระหว่าง **Main Processing Unit** และ **Sub Card** โดยภายในประกอบไปด้วย

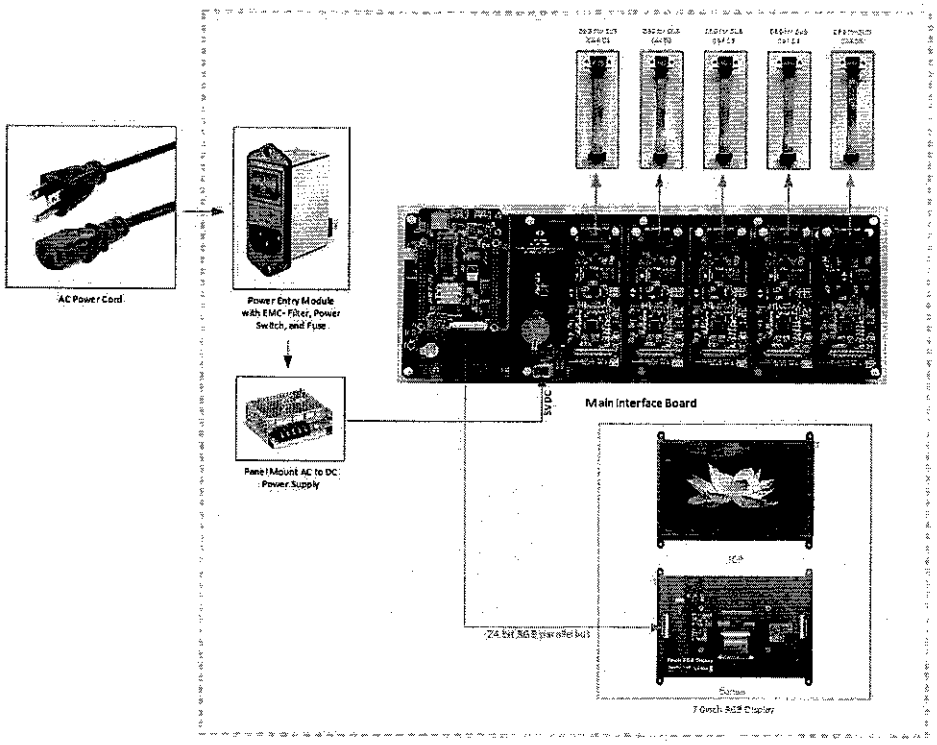
๑.๑.๑ Main Processing Unit จำนวน ๑ unit มีหน้าที่หลักในการควบคุมการทำงานของระบบ Smart NAV และการอ่านสถานะของเครื่องช่วยฯ จากวงจร Sub Card เพื่อนำไปประมวณผล จัดรูปแบบการสื่อสารส่งไปยัง Sever และส่งไปแสดงสถานะเครื่องช่วยฯ ให้กับเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ ที่เรียกว่า Remote Status Unit (RSU)

๑.๑.๒. Sub Card จำนวน ๕ units ประกอบไปด้วย Sub Card ชนิด RS485 จำนวน ๓ Units และชนิด Dry Contract จำนวน ๒ Units ทำหน้าที่หลักในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบอุปกรณ์แสดงสถานะระบบเครื่องช่วยฯ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมต่ออยู่ ๒ ลักษณะ คือแบบ Dry Contract และ รูปแบบ RS485 เมื่อเชื่อมต่อสมบูรณ์ ข้อมูลที่ได้จะถูกมาประมาณผลในระดับต้น และตีความหมายสถานะของระบบเครื่องช่วยฯ ตามที่กำหนดไว้ อาทิ ปกติ (Normal), เตือน (Warning), หรือ ผิดปกติ (Alarm) เป็นต้น การออกแบบวงจรในส่วนรับสัญญาณอินพุตเข้ามาแบบ Isolated เพื่อป้องกันทางไฟฟ้ากระชาก (Surge) ระดับเบื้องต้น

๑.๒. จอ Touchscreen ขนาด ๗ นิ้ว สำหรับแสดงผล และควบคุมการทำงาน

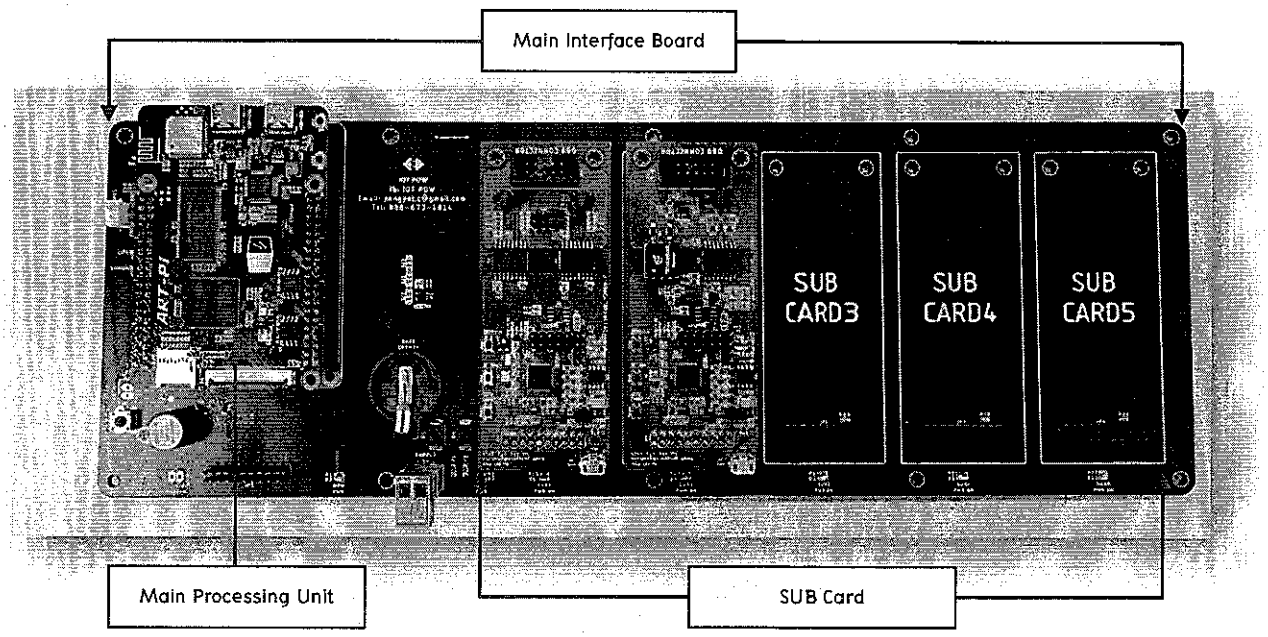
๑.๓. Power Supply ทำหน้าที่หลักในการจ่ายไฟ โดยเริ่มจากการรับไฟ AC แล้วแปลงเป็น DC และจ่ายไฟ DC ไปยัง Main Interface Board ได้อย่างต่อเนื่อง

๑.๔. กล่องบรรจุ สำหรับบรรจุอุปกรณ์



ที่มา: Main Unit ตาม 4.1

รูปที่ ๒ โครงสร้างของ Main Unit



รูปที่ ๓ โครงสร้างของอุปกรณ์ Smart NAV Main PCB

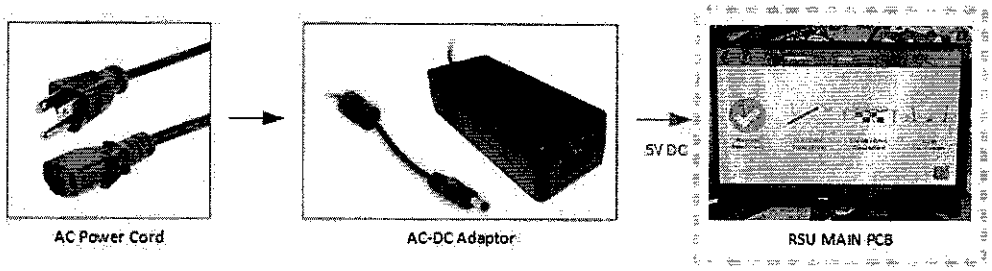
๒. RSU Unit (**รูปที่ ๔**) **ประกอบด้วย**

๒.๑. Remote Status Unit ทำหน้าที่แสดงผลสถานะระบบเครื่องช่วยฯ โดยรวมที่มีติดตั้ง ในสนามบินเดียวกัน ได้แก่ DVOR, DME, ILS, และ NDB เพื่อให้แก่เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ (ATC) รับรู้ข้อมูลการทำงานของระบบเครื่องช่วยฯ โดยผ่านรูปแบบการสื่อสารแบบ TCP/IP

๒.๒. จอ Touchscreen ขนาด ๗ นิ้ว สำหรับแสดงผล และควบคุมการทำงาน

๒.๓. กล่องบรรจุ สำหรับบรรจุอุปกรณ์

๒.๔ Power Supply ทำหน้าที่หลักในการจ่ายไฟ โดยเริ่มจากการรับไฟ AC แล้วแปลงเป็น DC และจ่ายไฟ DC ไปยัง Main Interface Board ได้อย่างต่อเนื่อง



รูปที่ ๔ โครงสร้างของ RSU Unit

<u>รูปแบบสถาปัตยกรรมการทำงานโดยตามรูปที่ ๕ รวมของอุปกรณ์มีลักษณะดังต่อไปนี้</u>

๑. รองรับการเชื่อมต่อกับระบบแสดงสถานะเครื่องช่วยฯ ทุกรูปแบบ เช่น RS485, Dry Contact, และ TCP/IP

๒. สามารถแสดงผลสถานะเครื่องช่วยฯ ในแบบ Real Time

๓. มีการแสดงสถานนะการเชื่อมต่อ ของจอแสดงสถานะเครื่องช่วยฯของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ ว่ามีการเชื่อมต่ออยู่หรือไม่

๔. ทำการ Synchronize Time ผ่าน Internet โดย Simple Network Time Protocol (SNTP)

๕. สามารถเก็บ Log สถานะเครื่องช่วยฯ ได้

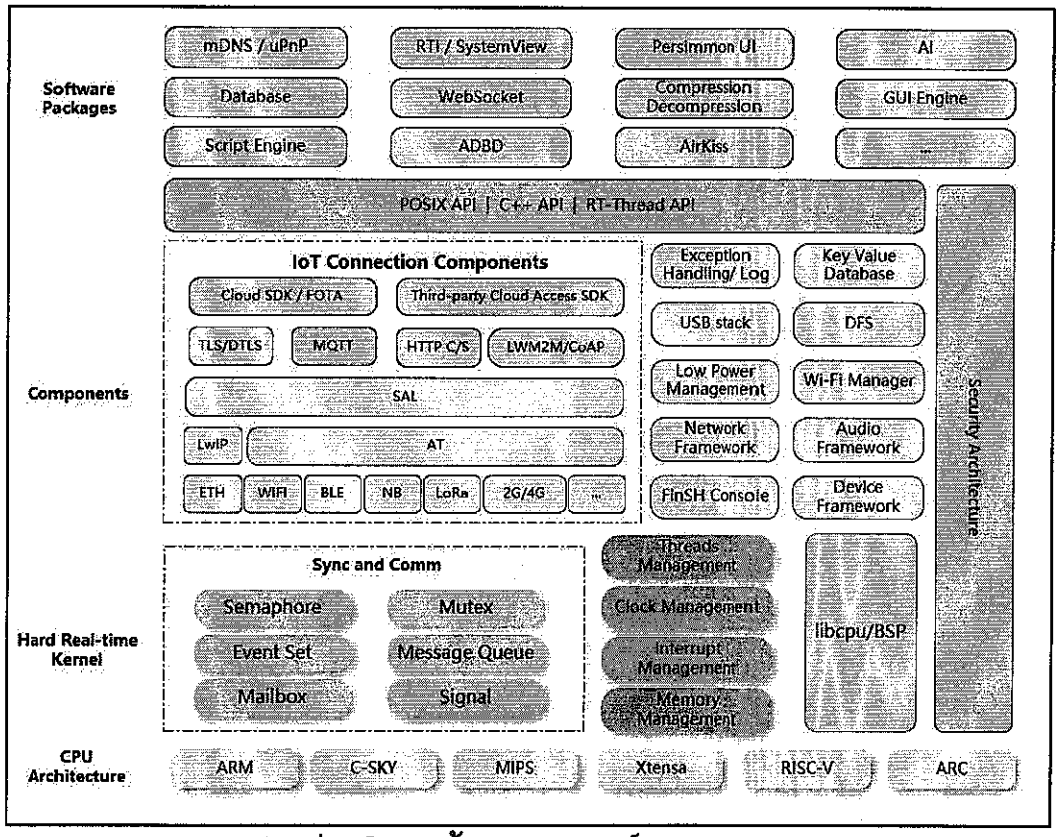
๖. มีระบบตรวจสอบภายในเบื้องต้น Build In Test (BIT) เพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง

๗. รอบรับการเชื่อมต่อกับระบบแสดงสถานะเครื่องช่วยฯ ใหม่ในอนาคต

๘. มีประสิทธิภาพ เสถียรภาพสูง สามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

๙. อุปกรณ์ต้องบรรจุในกล่อง Server Rack และมีขนาดความสูงมาตรฐานเป็น Unit Rack (4U)

๑๐. อุปกรณ์ที่ส่งมอบต้องพร้อมเสียบปลั๊กใช้งาน



รูปที่ ๕ โครงสร้างของอุปกรณ์ Smart NAV

<u>รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของส่วนต่างๆ</u>

๑. **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ Main Interface Board**

- รูป PCB ตามเอกสารแนบ MAIN_INTF_BOARD _TOP และ MAIN_INTF_BOARD _BOTTOM
- รูปวงจร ตามเอกสารแนบ MAIN_INTF_BOARD_Circuit Diagram

๑.๑. วงจร Power Management มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๑.๑.๑. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Sub Card จำนวน ๕ ชิ้น และ Main Processing Unit จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๑.๒. ใช้งานฟิวส์ตัดกระแสไฟฟ้าแบบ Resettable Fuse

๑.๑.๓. มี LED แสดงสถานะจ่ายไฟอินพุต ของ Sub Card และ Main Processing Unit

๑.๑.๔. มีวงจรป้องกันการต่อ Power Supply ผิดขั้ว

๑.๑.๕. มีช่องใส่ Battery Back Up ชนิด CR2032 สำหรับจ่ายพลังงานให้กับ Sub Card และ Main Processing Unit

๑.๒. แหล่งจ่ายไฟฟ้า AC to DC Converter (PMT-5V35W1AA) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๑.๒.๑. AC input range 85-264 Vac, Input frequency 50-60Hz

๑.๒.๒. Power will not de-rate from input voltage 100 Vac to 264 Vac

๑.๒.๓. Functions of Protection: Short Circuit, Overvoltage, Overload, and Over Temperature.

๑.๒.๔. Output Voltage 5V and Output Power 35W

๑.๓. อุปกรณ์ Ethernet PHY (DP83848JSQ) มีคุณสมบัติดังนี้

๑.๓.๑. Auto-MDIX for 10/100 Mb/s

๑.๓.๒. Energy Detection Mode

๑.๓.๓. RMII Rev. 1.2 Interface

๑.๓.๔. IEEE 802.3 Auto-Negotiation and Parallel Detection

๑.๓.๕. IEEE 802.3 ENDEC, 10BASE-T Transceivers and Filters

๑.๓.๖. IEEE 802.3 PCS, 100BASE-TX Transceivers and Filters

๑.๓.๗. Integrated ANSI X3.263 Compliant TP-PMD Physical Sub-Layer with Adaptive

๑.๓.๘. Equalization and Baseline Wander Compensation

๑.๓.๙. Error-Free Operation Beyond 137 Meters

๑.๓.๑๐. ESD Protection – Greater than 4 kV Human Body Model

๑.๓.๑๑. Configurable LED for Link and Activity

๑.๓.๑๒. 25-MHz Clock Output

๑.๓.๑๓. Single Register Access for Complete PHY Status

๑.๓.๑๔. 10/100 Mb/s Packet BIST (Built-in Self-Test)

๑.๔. วงจรประกอบอื่นๆ มีคุณสมบัติดังนี้

๑.๔.๑ มี Buzzer สำหรับการแจ้งเตือนในกรณีที่เกิด Alarm

๑.๔.๒ มีปุ่มกดชนิดกดติดปล่อยดับ สำหรับ Reset ๑ ปุ่ม และปุ่มกด User ๑ ปุ่ม

๑.๔.๓ มี LED แสดงสถานการณ์ทำงานของ Main Processing Unit ประกอบด้วย LED Life ๑ ดวง และ LED Error ๑ ดวง

๑.๔.๔ Main Processing Unit เชื่อมต่อไปยัง Sub Card แต่ละชิ้น ผ่านทาง Connector 20 pin

๑.๔.๕ มีวงจรขยายสัญญาณ SPI Clock จาก Main Processing Unit ที่ส่งไปให้กับ Sub Card

๑.๕. คุณสมบัติแผงวงจรพิมพ์ PCB Main Interface Board มีคุณสมบัติดังนี้

๑.๕.๑. Base Material ชนิด FR4

๑.๕.๒. จำนวน Layers 2 ชั้น

๑.๕.๓. เกรดการผลิตแผงวงจรพิมพ์แบบ Industrial/Consumer electronics

๑.๕.๔. ความหนาของแผ่น PCB ไม่ต่ำกว่า ๑.๖ มิลลิเมตร

๑.๕.๕. แผ่นวงจรพิมพ์ Solder Mask สีดำ Silkscreen สีขาว

๑.๕.๖. วิธีการทำ Surface Finish ชนิด HASL(with lead)

๑.๕.๗. Outer Copper Weight 1 oz

๑.๕.๘. Tented Via Covering

๒. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ Main Processing Unit

๒.๑. Main Processing Unit (ART-Pi STM32H750) มีคุณสมบัติดังนี้

๒.๒. Cortex-M7 core; frequency up to 480Mhz; with 16KB I/D Cache and 1Mbytes RAM

๒.๓. มี External Flash Memory จำนวน ๒ ชิ้น สำหรับเก็บ Program Code และ LCD Graphic Data

๒.๔. รองรับ WiFi 4 ความถี่ 2.4G และ Bluetooth 5.4

๒.๕. รองรับ USB-OTG

๒.๖. มีปุ่มกดชนิดกดติดปล่อยดับ User ๑ ปุ่ม และปุ่มกด Reset ๑ ปุ่ม

๒.๗. สามารถเชื่อมต่อ LCD โดยใช้ Interface แบบ RGB 888

๒.๘. มีหน่วยความจำภายนอก SD RAM ขนาด 32M

๒.๙. มีช่องสำหรับต่อ SD Card

๒.๑๐.Onboard Flash Programmer

๓. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ Sub Card (Dry Contact)

- รูป PCB ตามเอกสารแนบ DRY CONTACT_INTERFACE_PCB_TOP และ DRY CONTACT_INTERFACE_PCB_BOTTOM
- รูปวงจร ตามเอกสารแนบ DRY CONTACT_INTERFACE_Circuit Diagram)

๓.๑. อุปกรณ์ Power Management (BD33FC0WEFJ-E2) มีคุณสมบัติดังนี้

๓.๑.๑. รองรับแรงดันอินพุต ถึง +๓๕.๐ โวลต์

๓.๑.๒. สามารถจ่ายกระไฟฟ้าให้กับเอาต์พุตได้ไม่ต่ำกว่า ๑ แอมป์

๓.๑.๓. แรงดันเอาต์พุตมีค่าความแม่นยำ ±๑% ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส

๓.๑.๔. มีวงจรป้องกันค่ากระแสเกินพิกัด (Over Current Protection) เมื่อโหลดมีการลัดวงจร และกระแสเกิน

๓.๑.๕. มีวงจรป้องกันเมื่ออุณหภูมิเกินค่าพิกัด (Thermal Shutdown circuit) ในกรณีที่วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีค่าอุณหภูมิมีค่าสูงเกินปกติ

๓.๑.๖. มี LED แสดงผลการทำงานของ Power Management จำนวน ๑ ดวง

๓.๒. ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๓.๒.๑. ใช้งานหน่วยประมวลผลกลางชนิด STM32F411CEU6

๓.๒.๒. ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ที่ความถี่สูงสุด ๑๐๐ MHz

๓.๒.๓. มีหน่วยความจุ Flash Memory ขนาด ๕๑๒ Kbytes

๓.๒.๔. มีความจุของ SRAM ขนาด ๑๒๘ Kbytes

๓.๒.๕. ไมโครคอนโทรลเลอร์มี Direct Memory Access สำหรับการอ่านข้อมูลจากตัว I/O

๓.๒.๖. มีวงจรตรวจสอบแรงดันอินพุต และเอาต์พุตของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า

๓.๒.๗. มี LED แสดงผลการทำงานของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน ๕ ดวง

๓.๒.๘. สามารถทำการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน USB Interface ได้

๓.๒.๙. รองรับ Interface การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก ผ่านทาง SPI, UART, I2C, และ I/O เป็นต้น

๓.๒.๑๐. มีปุ่มกดชนิดกดติดปล่อยดับ สำหรับการ Reset การทำงาน ๑ ปุ่ม, การเข้าใช้งาน Bootloader ๑ ปุ่ม, และ Factory Reset ๑ ปุ่ม

๓.๓. Power integrated ชนิด isolated dc-to-dc converter (ADUM6404ARWZ-RL) มีคุณสมบัติดังนี้

๓.๓.๑. รองรับอินพุตอย่างน้อย ๔ ช่องสัญญาณ จำนวน ๒ ตัว

๓.๓.๒. แหล่งจ่ายไฟฟ้า isolated มีแรงดัน ๕ โวลต์ หรือ ๓.๓ โวลต์ และจ่ายพลังงานได้สูงสุด ๔๐๐ mW

๓.๓.๓. Signal isolation channels Schmitt triggered inputs

๓.๓.๔. High temperature operation: 105°C maximum

๓.๓.๕. High common-mode transient immunity: >25 kV/μs

๓.๓.๖. Rated Dielectric Insulation Voltage: 5000 V rms (5000 V rms for 1 minute per UL 1577)

๓.๔. คุณสมบัติแผงวงจรพิมพ์ PCB Sub Card Dry Contact มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๓.๔.๑. Base Material ชนิด FR4

๓.๔.๒. จำนวน Layers ๒ ชั้น

๓.๔.๓. เกรดการผลิตแผงวงจรพิมพ์แบบ Industrial/Consumer electronics

๓.๔.๔. ความหนาของแผ่น PCB ไม่ต่ำกว่า ๑.๖ มิลลิเมตร

๓.๔.๕. แผ่นวงจรพิมพ์ Solder Mask สีดำ Silkscreen สีขาว

๓.๔.๖. วิธีการทำ Surface Finish ชนิด HASL(with lead)

๓.๔.๗. Outer Copper Weight 1 oz

๓.๔.๘. Tented Via Covering

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ Sub Card (RS485)

- รูป PCB ตามเอกสารแนบ RS485_INTERFACE_PCB_TOP และ RS485_INTERFACE_PCB_BOTTOM
- รูปวงจร ตามเอกสารแนบ RS485_INTERFACE_Circuit Diagram

๔.๑. อุปกรณ์ Power Management (BD33FC0WEFJ-E2) มีคุณสมบัติดังนี้

๔.๑.๑. รองรับแรงดันอินพุต ถึง +๓๕.๐ โวลต์

๔.๑.๒. สามารถจ่ายกระไฟฟ้าให้กับเอาต์พุตได้ไม่ต่ำกว่า ๑ แอมป์

๔.๑.๓. แรงดันเอาต์พุตมีค่าความแม่นยำ ±๑% ที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส

๔.๑.๔. มีวงจรป้องกันค่ากระแสเกินพิกัด (Over Current Protection) เมื่อโหลดมีการลัดวงจร และกระแสเกิน

๔.๑.๕. มีวงจรป้องกันเมื่ออุณหภูมิเกินค่าพิกัด (Thermal Shutdown circuit) ในกรณีที่วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีค่าอุณหภูมิมีค่าสูงเกินปกติ

๔.๑.๖. มี LED แสดงผลการทำงานของ Power Management จำนวน ๑ ดวง

๔.๒. ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๔.๒.๑. ใช้งานหน่วยประมวลผลกลางชนิด STM32F411CEU6

๔.๒.๒. ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ที่ความถี่สูงสุด ๑๐๐ Mhz

๔.๒.๓. มีหน่วยความจุ Flash Memory ขนาด ๕๑๒ Kbytes

๔.๒.๔. มีความจุของ SRAM ขนาด ๑๒๘ Kbytes

๔.๒.๕. ไมโครคอนโทรลเลอร์มี Direct Memory Access สำหรับการอ่านข้อมูลจากตัว I/O

๔.๒.๖. มีวงจรตรวจสอบแรงดันอินพุต และเอาต์พุตของวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า

๔.๒.๗. มี LED แสดงผลการทำงานของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน ๕ ดวง

๔.๒.๘. สามารถทำการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน USB Interface ได้

๔.๒.๙. รองรับ Interface การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก ผ่านทาง SPI, UART, I2C, และ I/O เป็นต้น

๔.๒.๑๐. มีปุ่มกดชนิดกดติดปล่อยดับ สำหรับการ Reset การทำงาน ๑ ปุ่ม, การเข้าใช้งาน Bootloader ๑ ปุ่ม, และ Factory Reset ๑ ปุ่ม

๔.๓. RS485 ชนิด Isolation มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๔.๓.๑. วงจรรับส่งสัญญาณ RS-485/RS-422 แบบ Isolated

๔.๓.๒. สามารถตั้งค่าให้ทำงานแบบ half duplex หรือ full duplex

๔.๓.๓. มีวงจรกำเนิดสัญญาณ Oscillator driver ภายนอกสำหรับหม้อแปลงแหล่งจ่ายไฟฟ้า Isolated

๔.๓.๔. ESD protection ±15 kV on RS-485 input/output pins Complies with TIA/EIA-485-A-98 and ISO 8482:1987(E)

๔.๓.๕. Data rate: 500 kbps/16 Mbps

๔.๓.๖. 5 V or 3.3 V operation

๔.๓.๗. True fail-safe receiver inputs Safety and regulatory approvals

๔.๓.๘. UL recognition: 2500 V rms for 1 minute per UL 1577 VDE certificates of conformity DIN VVDE V 0884-10 (VDE V 0884-10):2006-12 VIORM = 560 V peak

๔.๓.๙. Thermal shutdown protection

๔.๓.๑๐. Operating temperature range: -40°C to +85°C

๔.๔. คุณสมบัติแผงวงจรพิมพ์ PCB Sub Card RS485 มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๔.๔.๑. Base Material ชนิด FR4

๔.๔.๒. จำนวน Layers ๒ ชั้น

๔.๔.๓. เกรดการผลิตแผงวงจรพิมพ์แบบ Industrial/Consumer electronics

๔.๔.๔. ความหนาของแผ่น PCB ไม่ต่ำกว่า ๑.๖ มิลลิเมตร

๔.๔.๕. แผ่นวงจรพิมพ์ Solder Mask สีดำ Silkscreen สีขาว

๔.๔.๖. วิธีการทำ Surface Finish ชนิด HASL(with lead)

๔.๔.๗. Outer Copper Weight 1 oz

๔.๔.๘. Tented Via Covering

๕. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ Remote Status Unit

- รูป PCB ตามเอกสารแนบ RSU_MAIN_PCB_TOP และ RSU_MAIN_PCB_BOTTOM
- รูปวงจร ตามเอกสารแนบ RSU_MAIN_Circuit Diagram

๕.๑. Main Processing Unit (ART-Pi STM32H750) ของ RSU มีคุณสมบัติดังนี้

๕.๑.๑. Cortex-M7 core; frequency up to 480Mhz; with 16KB I/D Cache and 1Mbytes RAM

๕.๑.๒. มี External Flash Memory จำนวน ๒ ชิ้น สำหรับเก็บ Program Code และ LCD Graphic Data

๕.๑.๓. รองรับ WiFi 4 ความถี่ 2.4G และ Bluetooth 5.4

๕.๑.๔. รองรับ USB-OTG

๕.๑.๕. มีปุ่มกดชนิดกดติดปล่อยดับ User ๑ ปุ่ม และปุ่มกด Reset ๑ ปุ่ม

๕.๑.๖. สามารถเชื่อมต่อ LCD โดยใช้ Interface แบบ RGB 888

๕.๑.๗. มีหน่วยความจำภายนอก SD RAM ขนาด 32M

๕.๑.๘. มีช่องสำหรับต่อ SD Card

๕.๑.๙. Onboard Flash Programmer

๕.๒. วงจร Power Management มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๕.๒.๑. ใช้งานฟิวส์ตัดกระแสไฟฟ้าแบบ Resettable Fuse

๕.๒.๒. มีวงจรป้องกันการต่อ Power Supply ผิดขั้ว

๕.๒.๓. ใช้งาน Connector ต่อกับ AC to DC Power Supply แบบถอด และเสียบ โดยไม่ต้องใช้ไขควง

๕.๒.๔. มีช่องใส่ Battery Back Up ชนิด CR2032 สำหรับจ่ายพลังงานให้กับ Main Processing Unit

๕.๓. แหล่งจ่ายไฟฟ้า AC to DC Converter (GST40A05-P1J) มีคุณสมบัติดังนี้

๕.๓.๑. Global certificates

๕.๓.๒. Universal AC input / Full range

๕.๓.๓. 3 pole AC inlet IEC320-C14,Class I power unit

๕.๓.๔. No load power consumption< 0.075W

๕.๓.๕. Energy efficiency Level VI

๕.๓.๖. Comply with EISA 2007/DoE,NRCan, Korea K-MEPS,

๕.๓.๗. AU/NZ MEPS,EU ErP and CoC Version 5

๕.๓.๘. Protections: Short circuit / Overload / Over voltage

๕.๓.๙. Fully enclosed plastic case

๕.๓.๑๐. Pass LPS

๕.๓.๑๑. -30~+70°C wide range working temperature

๕.๓.๑๒. LED indicator for power on

๕.๔. อุปกรณ์ Ethernet PHY (DP83848JSQ) มีคุณสมบัติดังนี้

๕.๔.๑. Auto-MDIX for 10/100 Mb/s

๕.๔.๒. Energy Detection Mode

๕.๔.๓. RMII Rev. 1.2 Interface

๕.๔.๔. IEEE 802.3 Auto-Negotiation and Parallel Detection

๕.๔.๕. IEEE 802.3 ENDEC, 10BASE-T Transceivers and Filters

๕.๔.๖. IEEE 802.3 PCS, 100BASE-TX Transceivers and Filters

๕.๔.๗. Integrated ANSI X3.263 Compliant TP-PMD Physical Sub-Layer with Adaptive Equalization and Baseline Wander Compensation

๕.๔.๘. Error-Free Operation Beyond 137 Meters

๕.๔.๙. ESD Protection – Greater than 4 kV Human Body Model

๕.๔.๑๐. Configurable LED for Link and Activity

๕.๔.๑๑. 25-MHz Clock Output

๕.๔.๑๒. Single Register Access for Complete PHY Status

๕.๔.๑๓. 10/100 Mb/s Packet BIST (Built-in Self-Test)

๕.๕. วงจรประกอบอื่นๆ มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๕.๕.๑. มี Buzzer สำหรับการแจ้งเตือนในกรณีที่เกิด Alarm

๕.๕.๒. มีปุ่มกดชนิดกดติดปล่อยดับ สำหรับ Reset ๑ ปุ่ม และปุ่มกด User ๑ ปุ่ม

๕.๕.๓. มี LED แสดงสถานการณ์ทำงานของ Remote Status Processing Unit ประกอบด้วย LED Life และ LED Error อย่างน้อย ๒ ดวง

๕.๖. คุณสมบัติแผงวงจรพิมพ์ ที่เชื่อมต่อระหว่าง Remote Status Processing Unit มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๕.๖.๑. Base Material ชนิด FR4

๕.๖.๒. จำนวน Layers ๒ ชั้น

๕.๖.๓. เกรดการผลิตแผงวงจรพิมพ์แบบ Industrial/Consumer electronics

๕.๖.๔. ความหนาของแผ่น PCB ไม่ต่ำกว่า ๑.๖ มิลลิเมตร

๕.๖.๕. แผ่นวงจรพิมพ์ Solder Mask สีดำ Silkscreen สีขาว

๕.๖.๖. วิธีการทำ Surface Finish ชนิด HASL(with lead)

๕.๖.๗. Outer Copper Weight 1 oz

๕.๖.๘. Tented Via Covering

๖. หน้าจอ Touch Screen สำหรับ Main Unit และ RSU มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

๖.๑. 7.0-inch color screen, support 24BIT RGB 16.7M color display, display rich colors

๖.๒. Support 800x480 resolution, the display effect is very clear

๖.๓. Support 24 bit RGB parallel bus transmission

๖.๔. Compatible with RGB interface connection

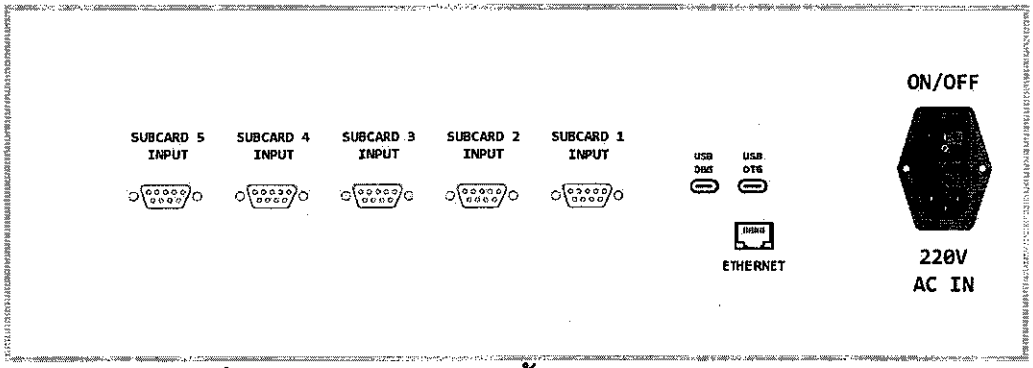
๖.๕. Use capacitive touch screen to support 5 touch points

๖.๖. High process standards, long-term stable work

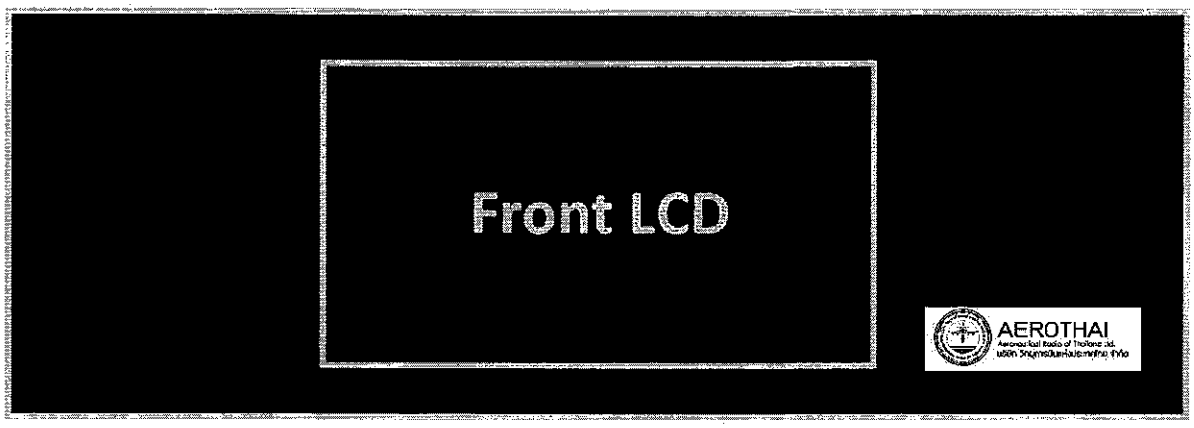
๗. อุปกรณ์ประกอบ และกล่องบรรจุ

๗.๑. สายเชื่อมต่อกับอินพุตภายนอก DB9 ตัวผู้ อีกด้านเป็น IDE 10 PIN ความยาวสาย ๑๕ เซนติเมตร จำนวน ๕ เส้น ต่อ Unit (ประกอบอยู่ภายใน Main Unit) รวมทั้ง ๑๕๐ เส้น

๗.๒. ขนาดกล่อง Main Unit กล่องขนาด 4U กว้าง ๔๘๒.๖ มิลลิเมตร ยาว ๓๕๐ มิลลิเมตร สูง ๑๗๘ มิลลิเมตร วัสดุเป็น Aluminum Anodizing sand blasting /Brushing มี Screen Plate บอกช่องเชื่อมต่อต่างๆ มีวัสดุที่ใช้ติดตั้ง PCB เป็นฉนวน เจาะช่องใส่ จอ Touchscreen และอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ โดยทั้ง จอ Touchscreen และอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ ต้องยึดติดกับตัวกล่องอย่างแข็งแรง คงทน ไม่เคลื่อนไหว (รูปที่ ๖)



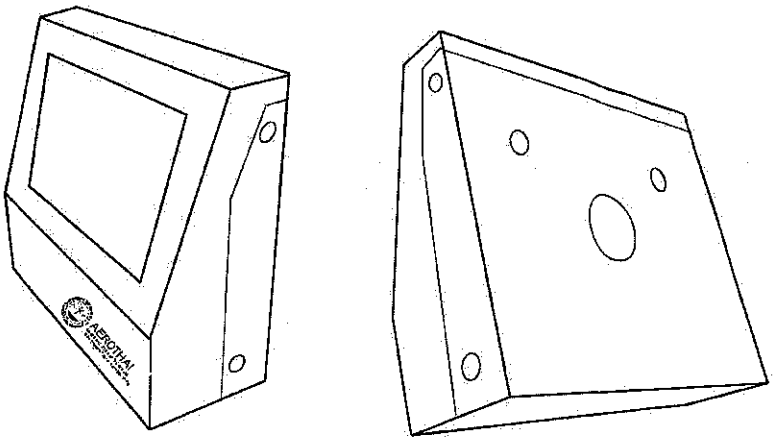
รูปที่ ๖ Screen และ รูเจาะ ด้านหลังของ Main Unit



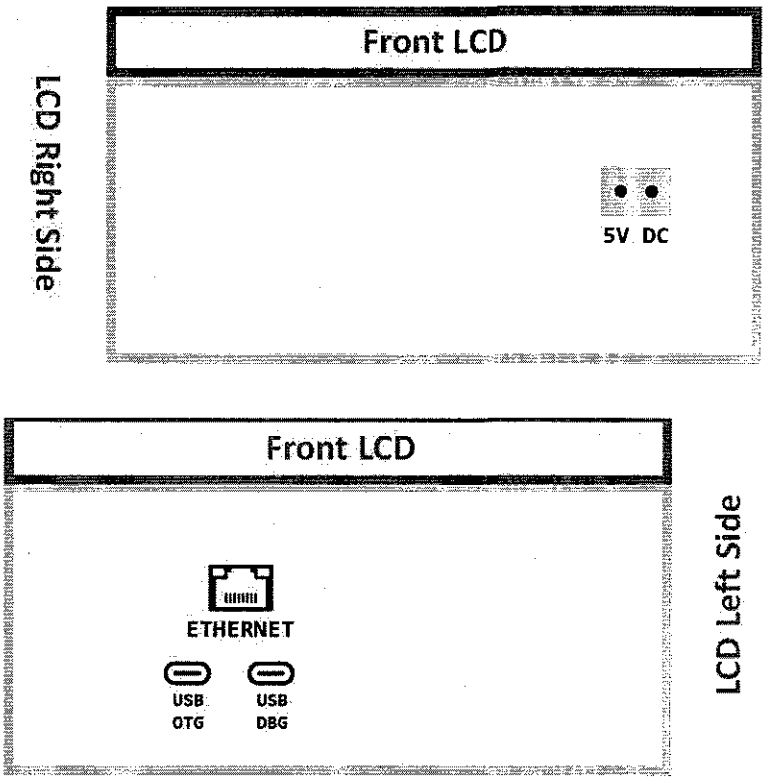
SMARTNAV BOX Front Side

รูปที่ ๗ Screen **และ รูเจาะ ด้านหน้าของ** Main Unit

๗.๓. ขนาดกล่อง RSU Unit กว้าง ๑๘๐±๕๐ มิลลิเมตร ยาว ๖๐±๒๐ มิลลิเมตร สูง ๒๐๐±๕๐ มิลลิเมตร วัสดุเป็น PVC มี Screen Plate บอกช่องเชื่อมต่อต่างๆ และ จอ Touchscreen ต้องยึดติดกับตัวกล่องอย่างแข็งแรง คงทน ไม่เคลื่อนไหว และมีลักษณะตามแบบรูปที่ ๘ และ ๙



รูปที่ ๘ รูปแบบกล่อง RSU Unit



รูปที่ ๙ Screen และ รูเจาะ ของ RSU Unit

๘. จำนวนที่จัดทำ

Main Unit จำนวน ๕๐ ชุด และ RSU Unit จำนวน ๕๐ ชุด

๙. กระบวนการตรวจสอบการทำงานของระบบ

๙.๑. Main Unit สามารถรับข้อมูลสถานะเครื่องช่วยฯ ผ่าน DB9 Connector ของ SUB Card ทั้ง ๕ ช่อง (RS485 ๓ ช่อง และ DRY Contact ๒ ช่อง) และนำไปแสดงผลบนจอ Touchscreen แบบ Real Time ได้อย่างถูกต้อง

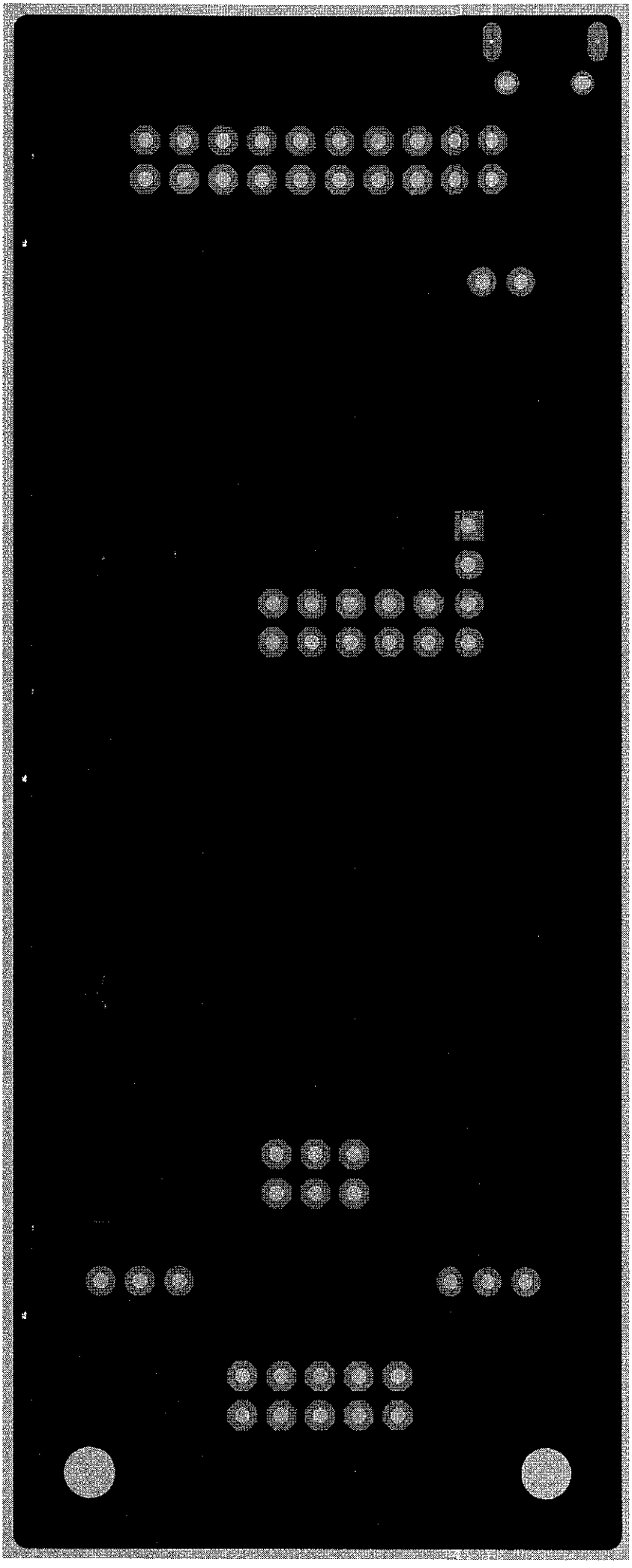
๙.๒. Main Unit และ RSU Unit สามารถ Program ข้อมูลผ่านทาง USB-C ได้

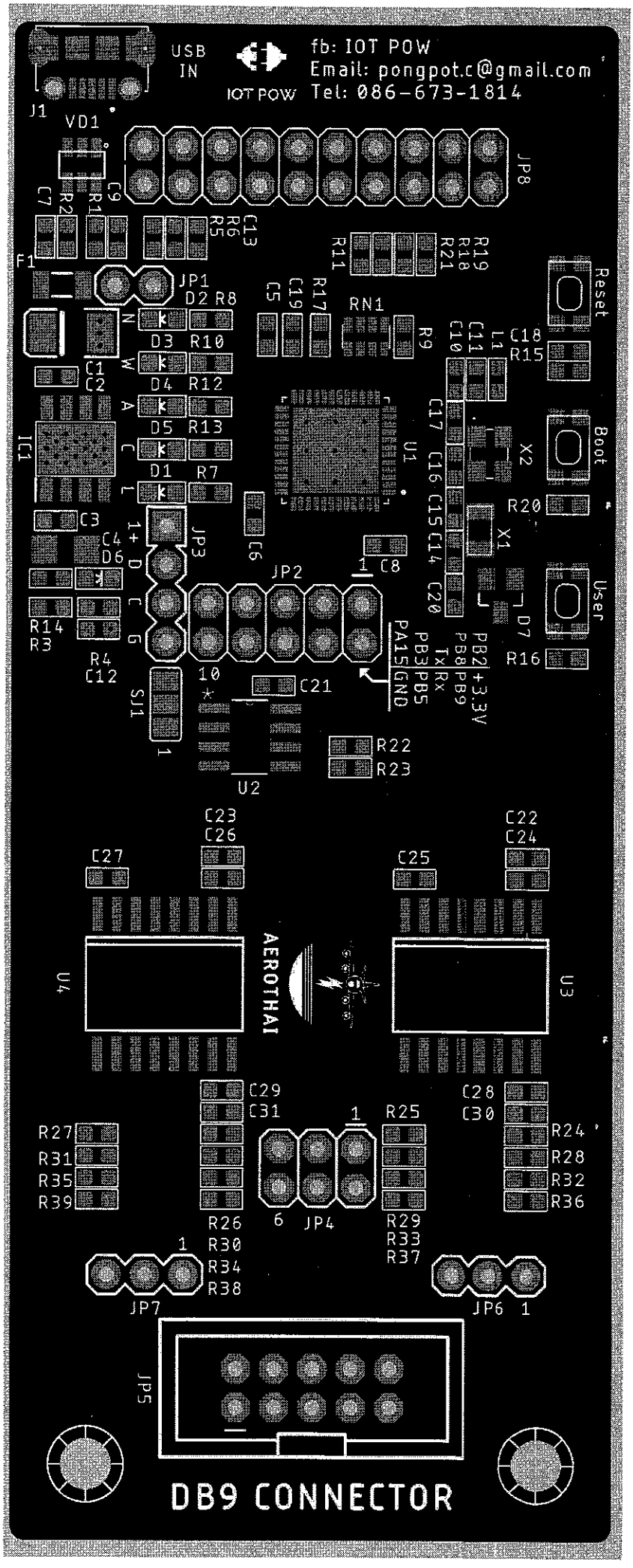
๙.๓. ข้อมูลสถานะเครื่องช่วยฯ จาก Main Unit สามารถนำไปแสดงผลบนจอ Touchscreen ที่ RSU Unit ผ่านการเชื่อมต่อด้วยเครือข่าย LAN แบบ Real Time ได้อย่างถูกต้อง

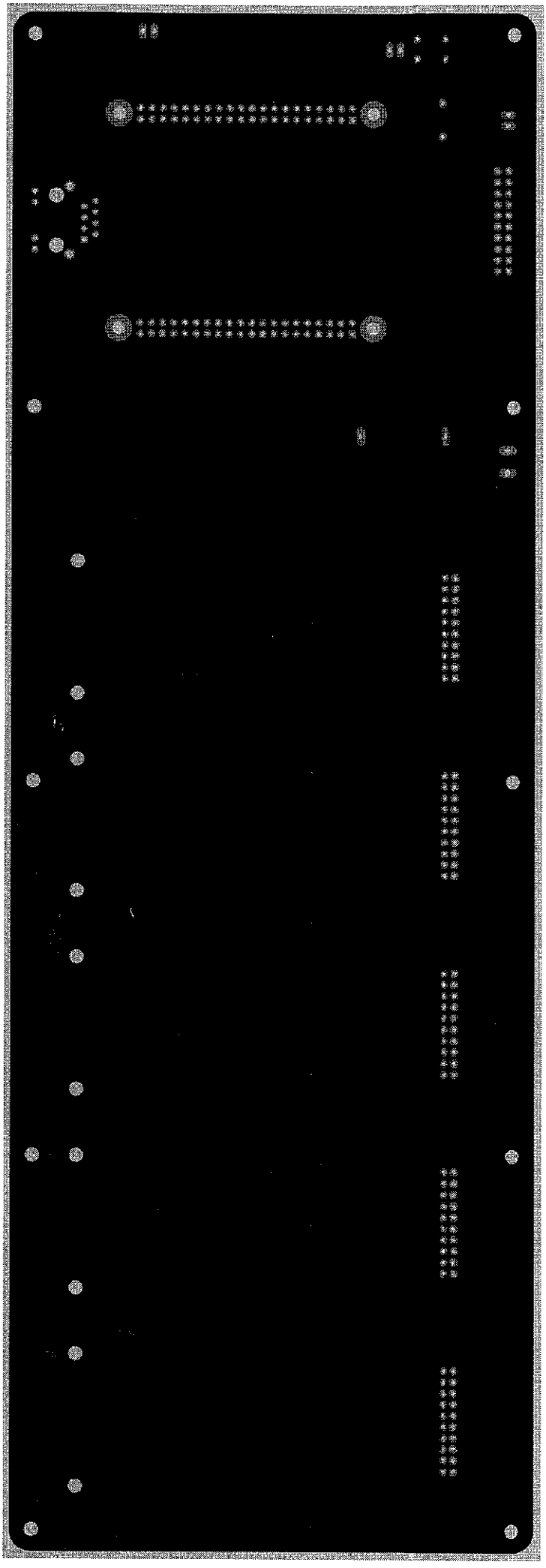
๙.๔. Main Unit สามารถส่งข้อมูลสถานะเครื่องช่วยฯ ผ่านระบบ Network เชื่อมต่อกับ DATA Sever และแสดงผลผ่านทาง Webpage ได้อย่างถูกต้อง

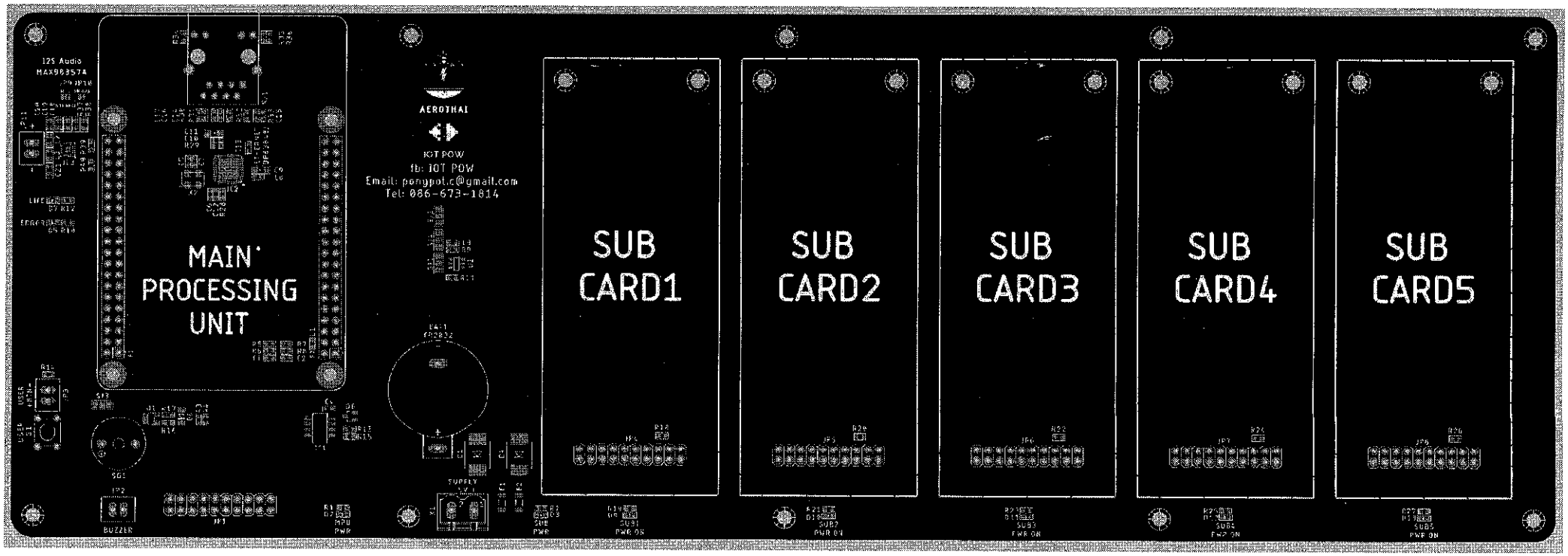
๙.๕. Main Unit สามารถ sync time กับ Server ได้

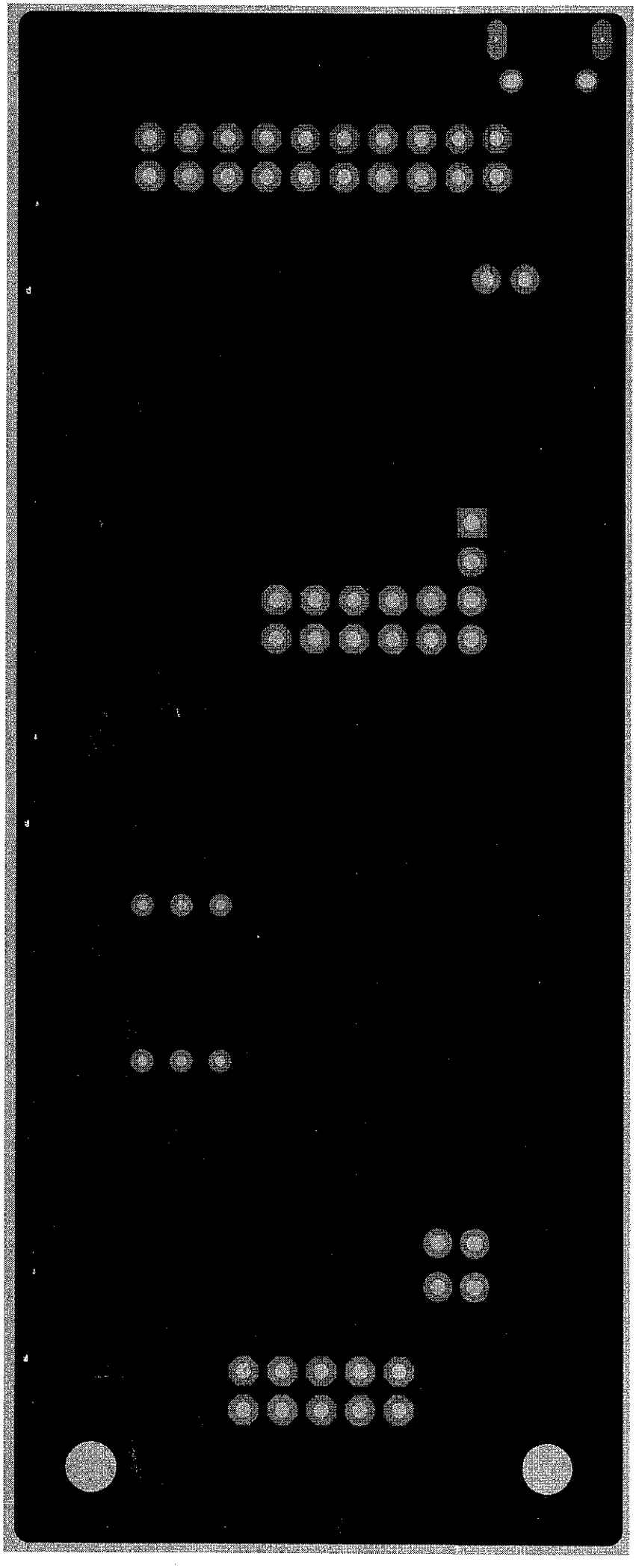
๙.๖. วัสดุที่ใช้ทำกล่องบรรจุทั้ง Main และ RSU ต้องมีความแข็งแรง ไม่บิดงอหรือบุบง่าย

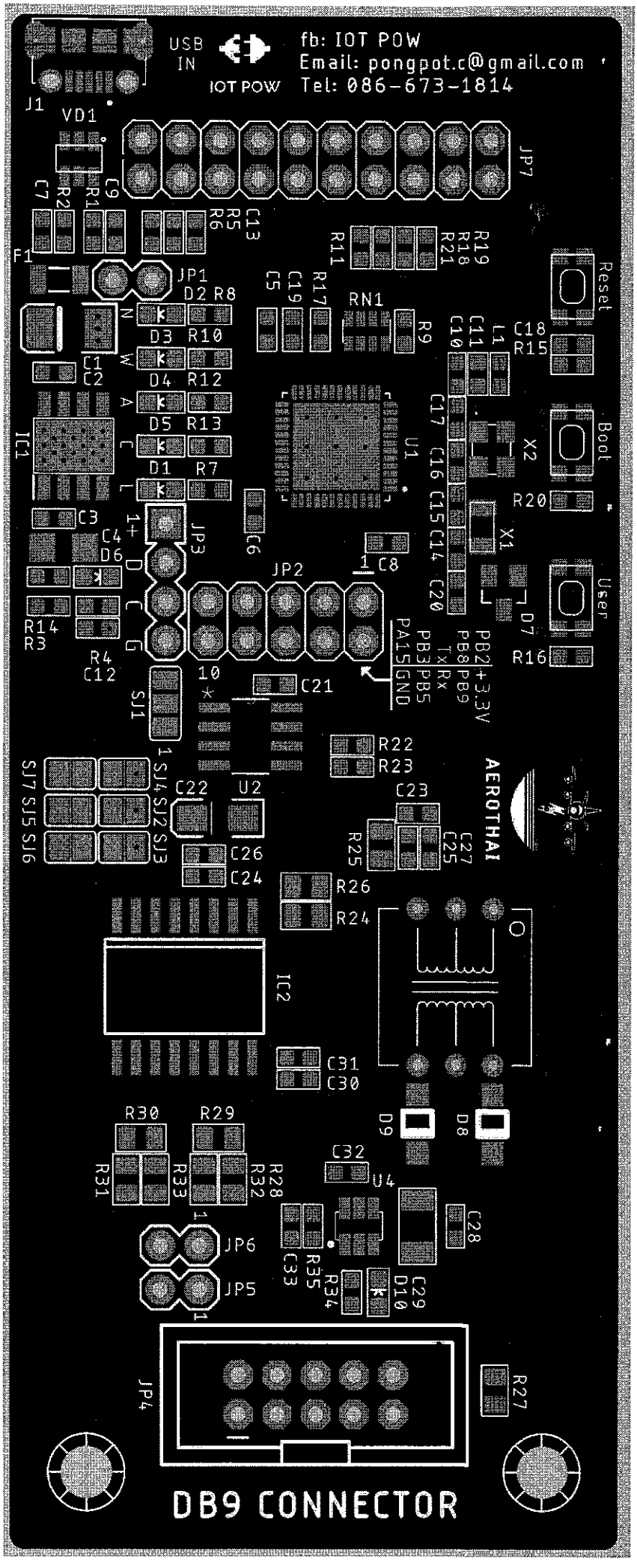


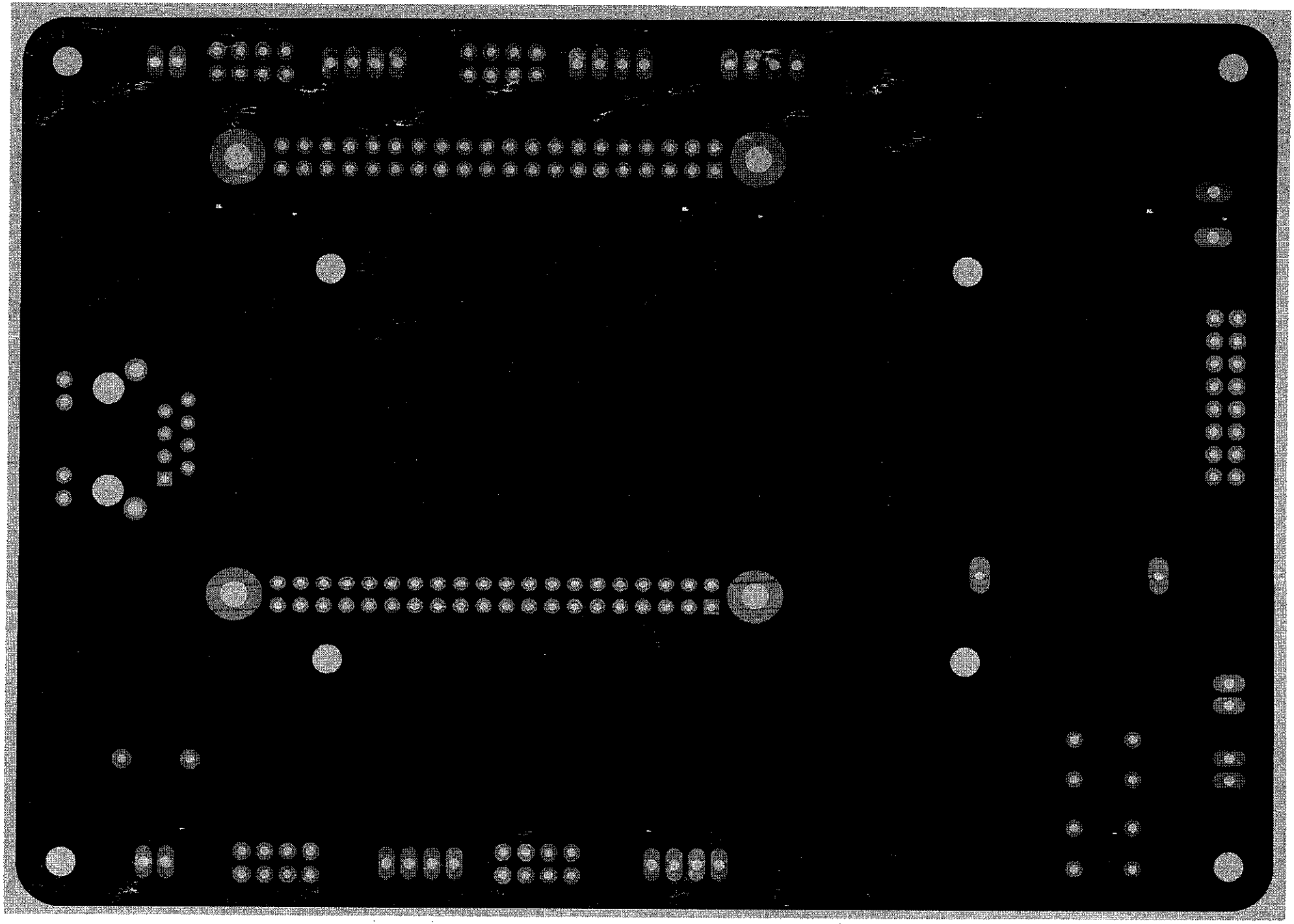

USB
IN
IOT POW
fb: IOT POW
Email: pongpot.c@gmail.com
Tel: 086-673-1814
J1
VD1
JP8
F1
JP1
IC1
JP3
JP2
U1
X2
X1
Reset
Boot
User
SJ1
U2
U4
U3
AEROTHAI
JP4
JP7
JP6
JP5
DB9 CONNECTOR

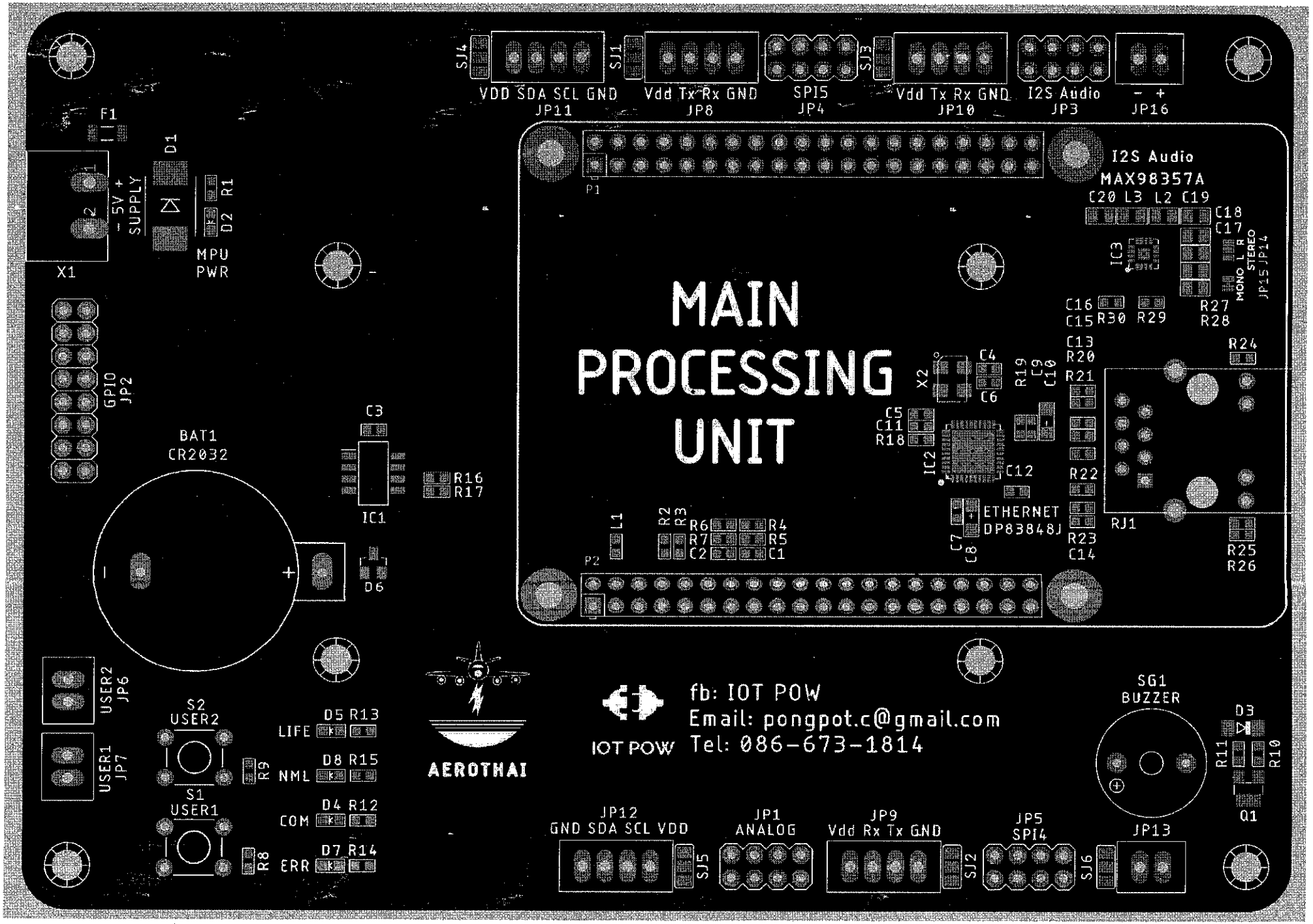


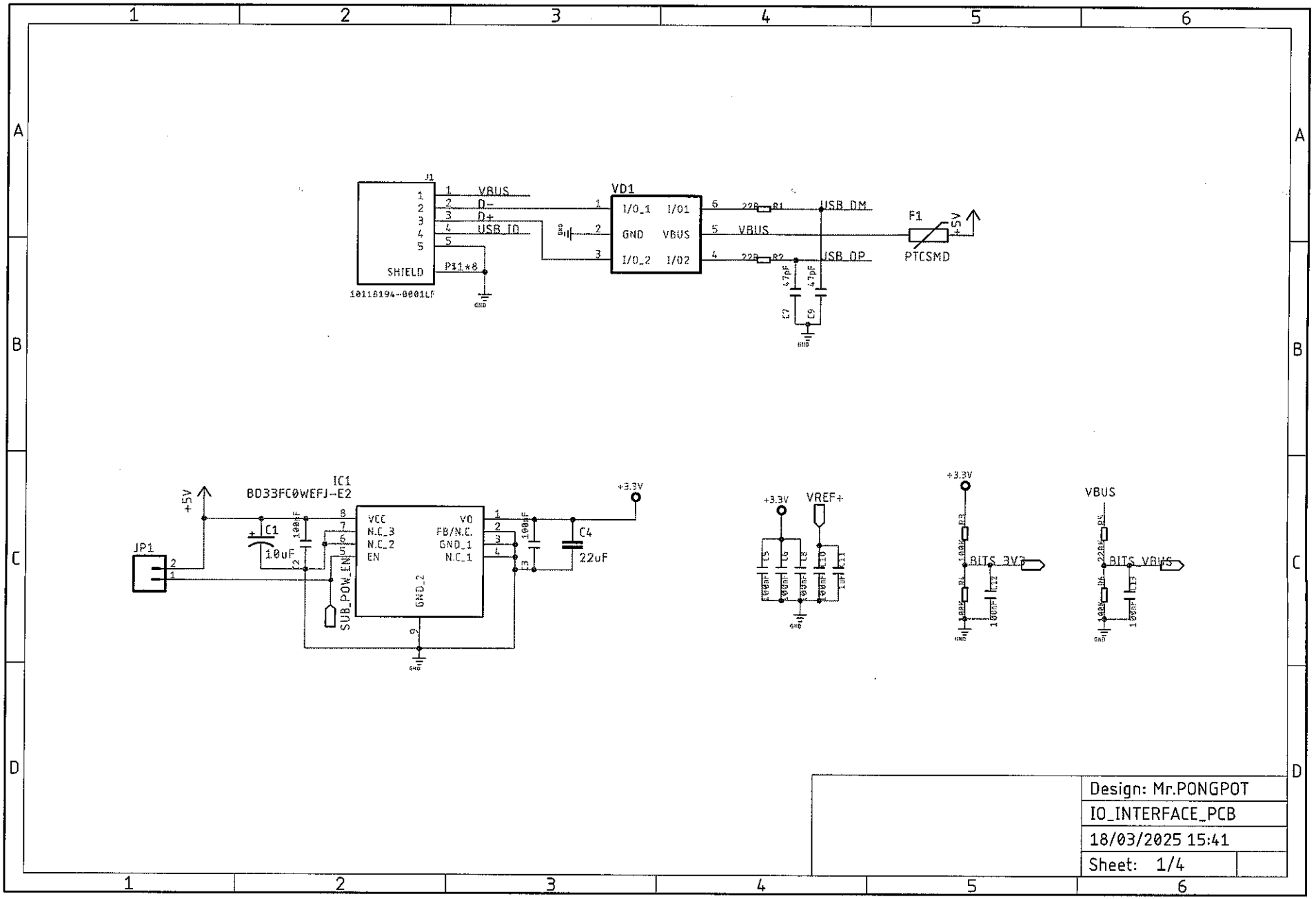

I2S Audio
MAX98357A
MAIN
PROCESSING
UNIT
AEROTHAI
IOT POW
fb: IOT POW
Email: pongpol.c@gmail.com
Tel: 086-673-1814
SUB
CARD1
SUB
CARD2
SUB
CARD3
SUB
CARD4
SUB
CARD5
BUZZER



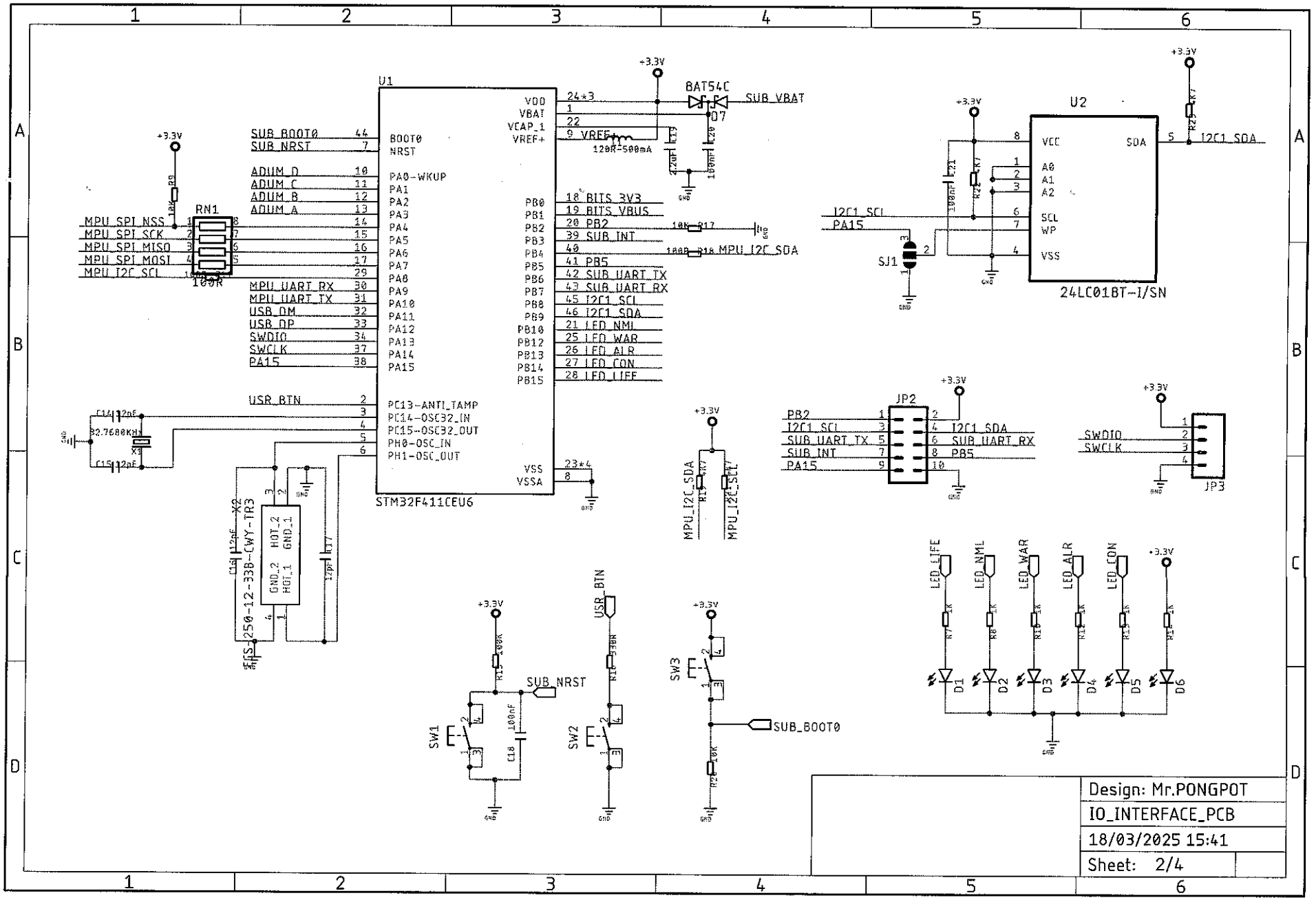

USB
IN
IOT POW
fb: IOT POW
Email: pongpot.c@gmail.com
Tel: 086-673-1814
J1
VD1
JP7
F1
JP1
IC1
JP3
JP2
U1
X2
X1
Reset
Boot
User
SJ1
SJ4
SJ2
SJ3
SJ7
SJ5
SJ6
U2
IC2
U4
JP6
JP5
JP4
D9
D8
D10
AEROTHAI
PB2
+3.3V
PB8
PB9
Tx
Rx
PB3
PB5
PA15
GND
DB9 CONNECTOR

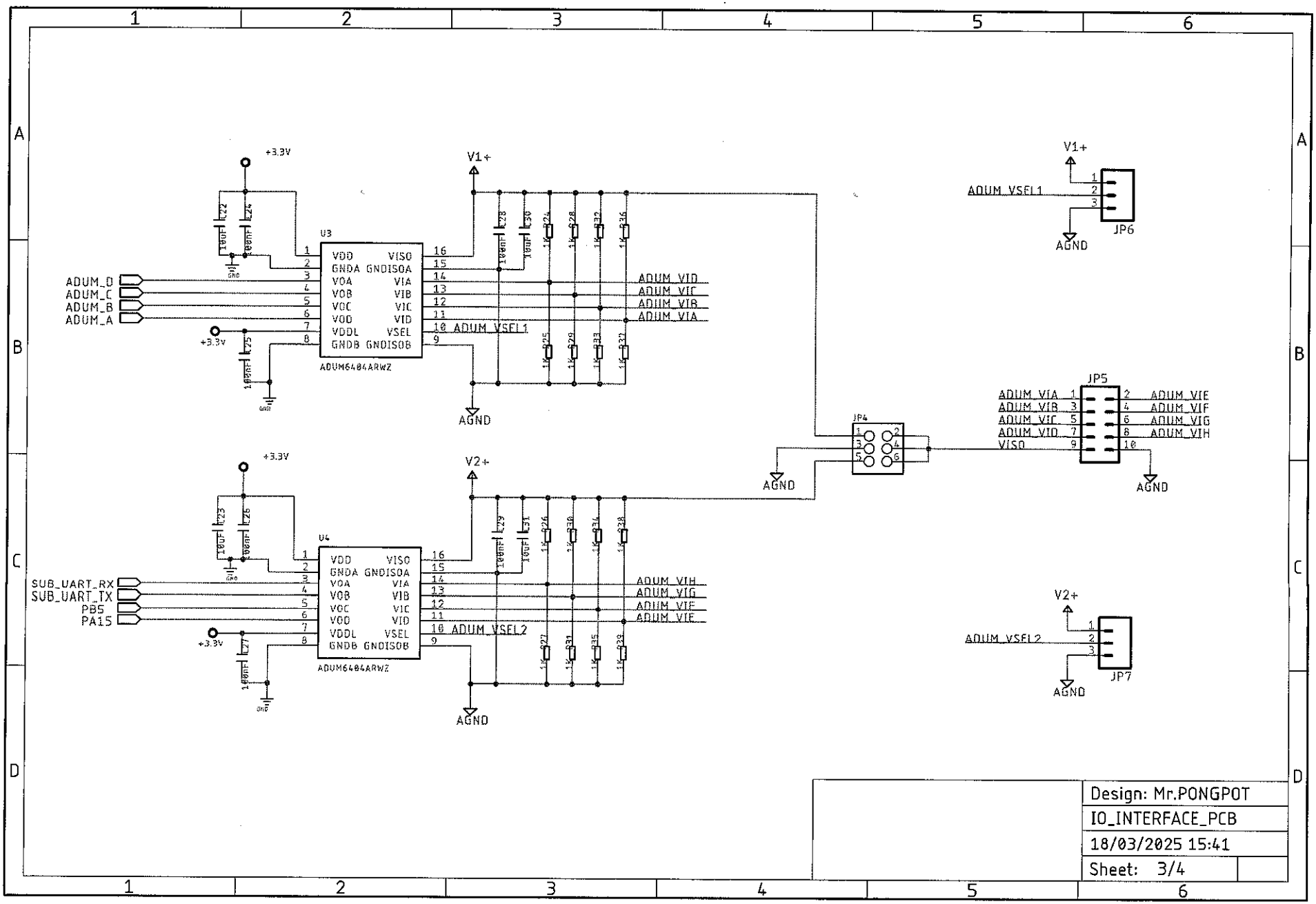


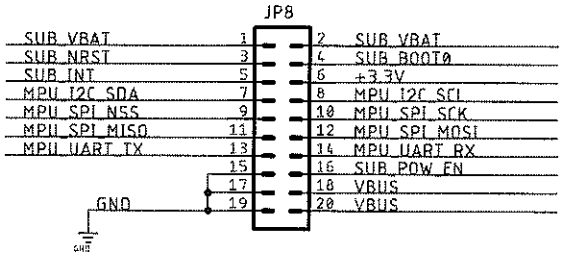

MAIN
PROCESSING
UNIT
I2S Audio
MAX98357A
ETHERNET
DP83848J
fb: IOT POW
Email: pongpot.c@gmail.com
Tel: 086-673-1814
IOT POW
AEROTHAI
VDD SDA SCL GND
JP11
Vdd Tx Rx GND
JP8
SPI5
JP4
Vdd Tx Rx GND
JP10
I2S Audio
JP3
JP16
JP12
GND SDA SCL VDD
JP1
ANALOG
JP9
Vdd Rx Tx GND
JP5
SPI4
JP13
BAT1
CR2032
SG1
BUZZER
LIFE
NML
COM
ERR
USER1
USER2
GPIO
JP2
MPU
PWR
5V +
SUPPLY
STEREO



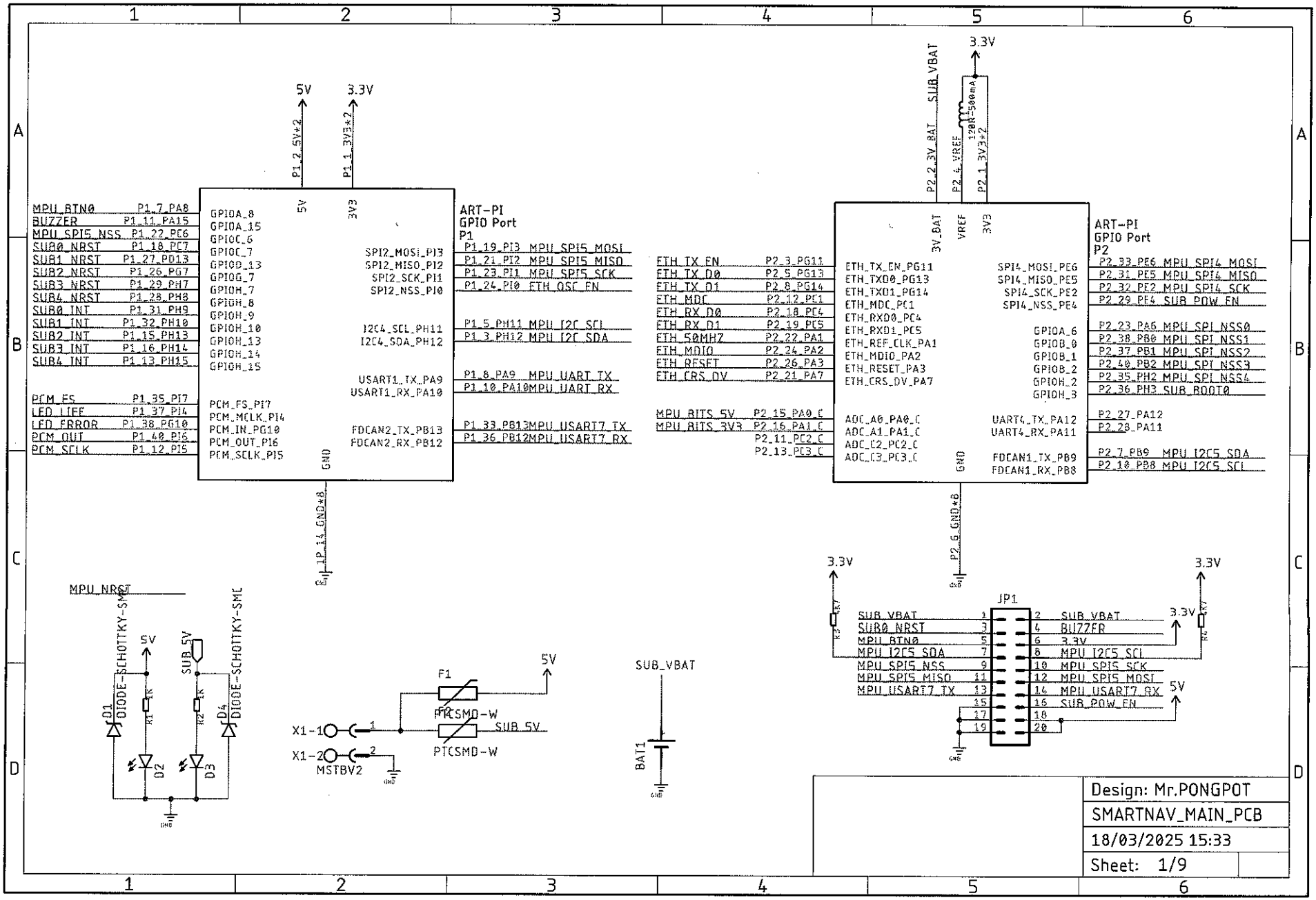
Design:	Mr.PONGPOT
	IO_INTERFACE_PCB
	18/03/2025 15:41
Sheet:	1/4

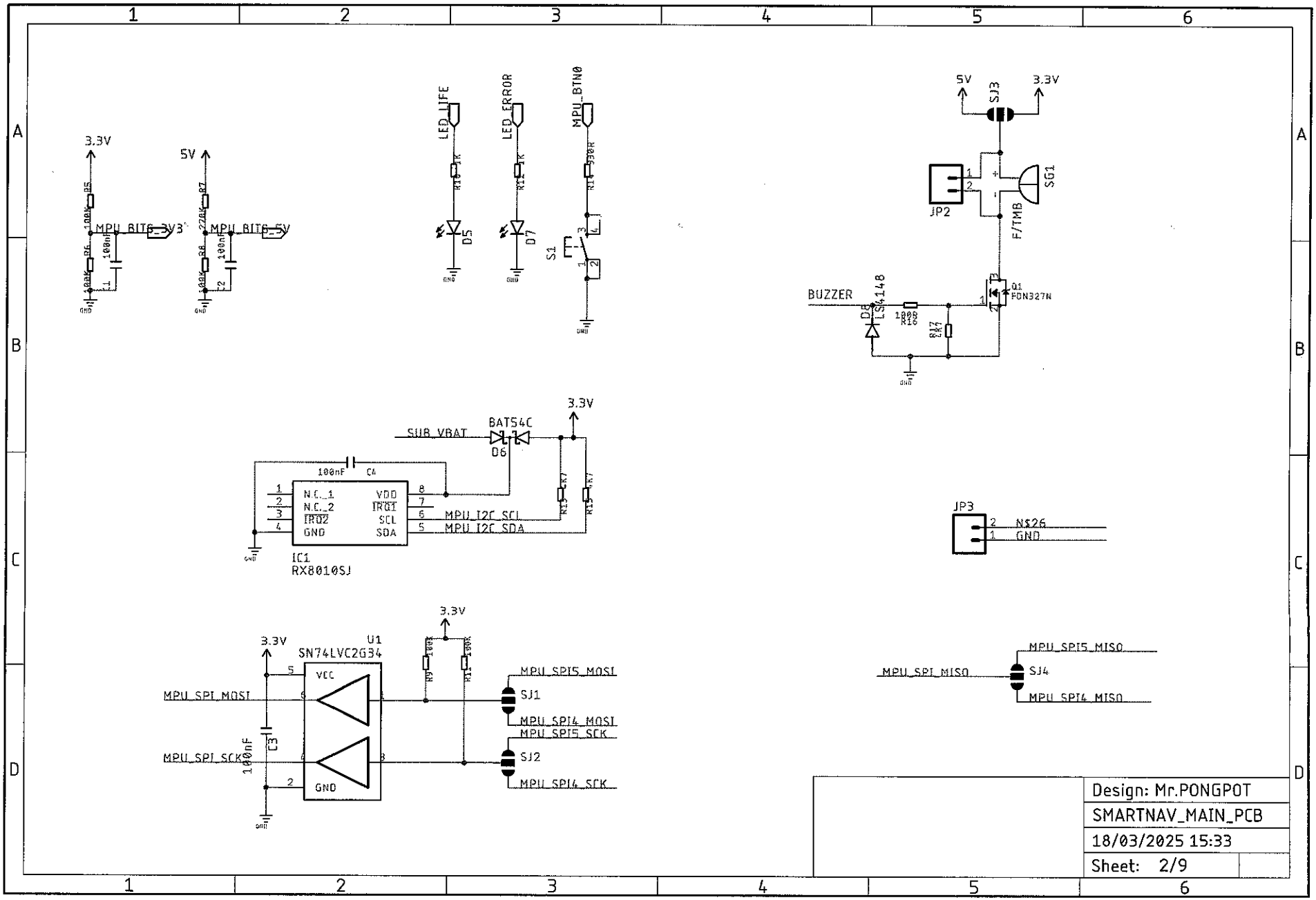

U1
STM32F411CEU6
BOOT0
NRST
PA0-WKUP
PA1
PA2
PA3
PA4
PA5
PA6
PA7
PA8
PA9
PA10
PA11
PA12
PA13
PA14
PA15
PC13-ANTI_TAMP
PC14-OSC32_IN
PC15-OSC32_OUT
PH0-OSC_IN
PH1-OSC_OUT
VDD
VBAT
VCAP_1
VREF+
VSS
VSSA
PB0
PB1
PB2
PB3
PB4
PB5
PB6
PB7
PB8
PB9
PB10
PB12
PB13
PB14
PB15
SUB_BOOT0
SUB_NRST
ADUM_D
ADUM_C
ADUM_B
ADUM_A
MPU_SPI_NSS
MPU_SPI_SCK
MPU_SPI_MISO
MPU_SPI_MOSI
MPU_I2C_SCL
MPU_UART_RX
MPU_UART_TX
USB_DM
USB_DP
SWDIO
SWCLK
PA15
USR_BTN
18_BITS_3V3
19_BITS_VBUS
20_PB2
39_SUB_INT
40
41_PB5
42_SUB_UART_TX
43_SUB_UART_RX
45_I2C1_SCL
46_I2C1_SDA
21_LED_NML
25_LED_WAR
26_LED_AIR
27_LED_CON
28_LED_LIFE
MPU_I2C_SDA
BAT54C
SUB_VBAT
120R-500mA
RN1
100R
U2
24LC01BT-I/SN
VCC
SDA
A0
A1
A2
SCL
WP
VSS
I2C1_SCL
I2C1_SDA
SJ1
JP2
JP3
SWDIO
SWCLK
X1
32.7680KHz
X2
HS-250-12-33B-CWY-TR3
HOT_2
GND_1
GND_2
HOT_1
SW1
SW2
SW3
SUB_NRST
SUB_BOOT0
LED_LIFE
LED_NML
LED_WAR
LED_AIR
LED_CON
D1
D2
D3
D4
D5
D6
+3.3V
GND
Design: Mr.PONGPOT
IO_INTERFACE_PCB
18/03/2025 15:41
Sheet: 2/4


U3
ADUM6404ARWZ
VDD VISO
GNDA GNDISOA
VOA VIA
VOB VIB
VOC VIC
VDD VID
VDDL VSEL
GNDB GNDISOB
+3.3V
V1+
AGND
ADUM_D
ADUM_C
ADUM_B
ADUM_A
ADUM_VID
ADUM_VIC
ADUM_VIB
ADUM_VIA
ADUM_VSEL1
U4
ADUM6404ARWZ
V2+
SUB_UART_RX
SUB_UART_TX
PB5
PA15
ADUM_VIH
ADUM_VIG
ADUM_VIF
ADUM_VIE
ADUM_VSEL2
JP4
JP5
JP6
JP7
ADUM_VIA
ADUM_VIB
ADUM_VIC
ADUM_VID
VISO
ADUM_VIE
ADUM_VIF
ADUM_VIG
ADUM_VIH
Design: Mr.PONGPOT
IO_INTERFACE_PCB
18/03/2025 15:41
Sheet: 3/4

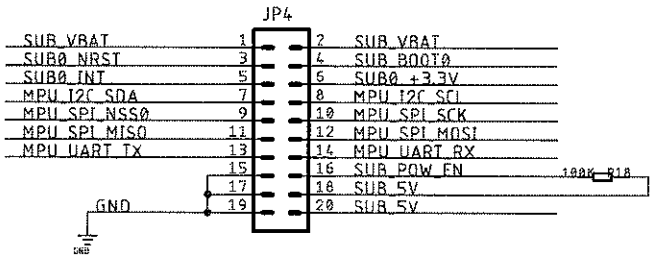


Design:	Mr.PONGPOT
	IO_INTERFACE_PCB
	18/03/2025 15:41
Sheet:	4/4

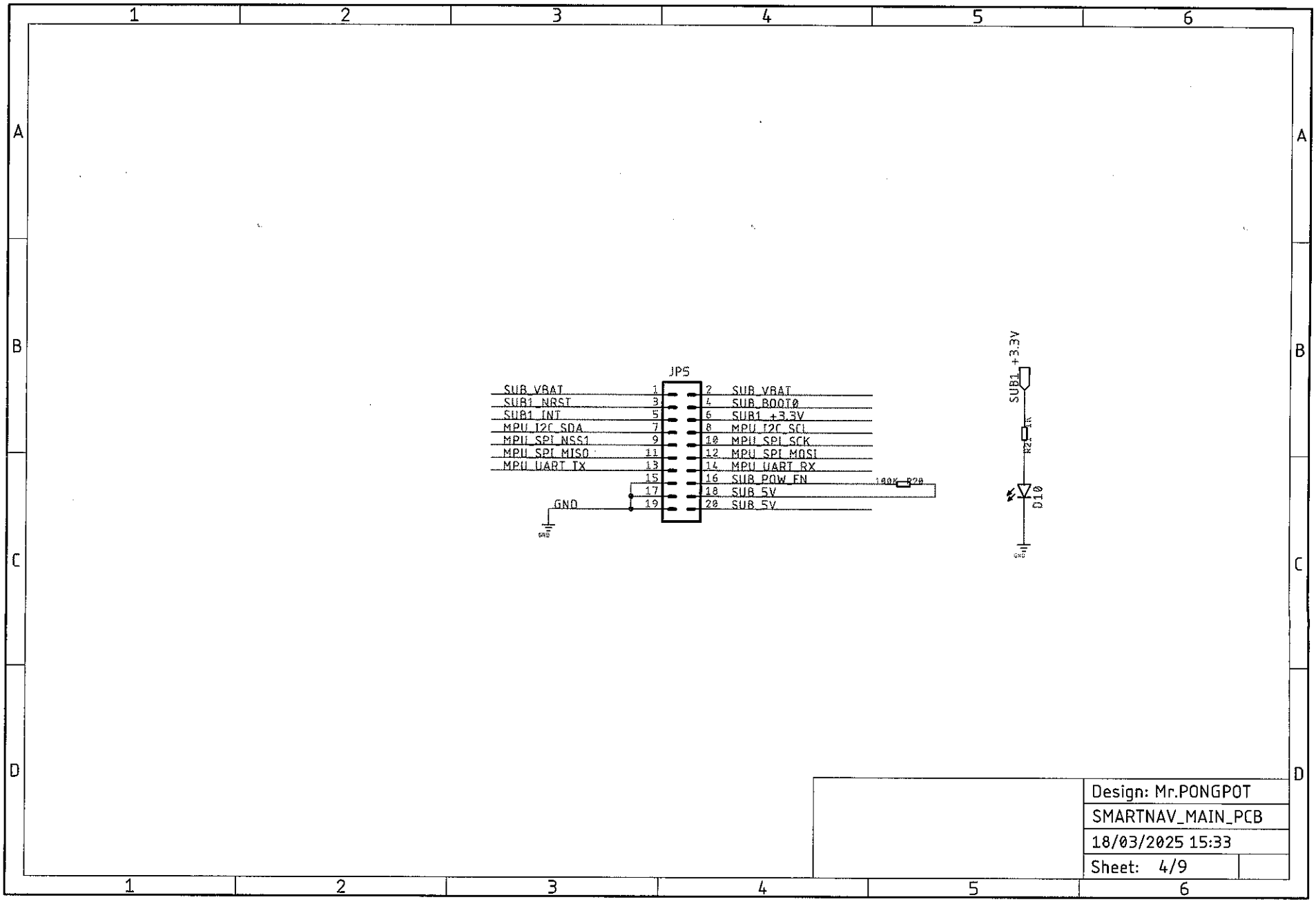

ART-PI
GPIO Port
P1
ART-PI
GPIO Port
P2
MPU_BTN0 P1_7_PA8
BUZZER P1_11_PA15
MPU_SPI5_NSS P1_22_PE6
SUB0_NRST P1_10_PC7
SUB1_NRST P1_27_PD13
SUB2_NRST P1_26_PG7
SUB3_NRST P1_29_PH7
SUB4_NRST P1_28_PH8
SUB0_INT P1_31_PH9
SUB1_INT P1_32_PH10
SUB2_INT P1_15_PH13
SUB3_INT P1_16_PH14
SUB4_INT P1_13_PH15
PCM_FS P1_35_PI7
LED_LIFE P1_37_PI4
LED_ERROR P1_38_PG10
PCM_OUT P1_40_PI6
PCM_SCLK P1_12_PI5
GPIOA_8
GPIOA_15
GPIOC_6
GPIOC_7
GPIOD_13
GPIOG_7
GPIOH_7
GPIOH_8
GPIOH_9
GPIOH_10
GPIOH_13
GPIOH_14
GPIOH_15
PCM_FS_PI7
PCM_MCLK_PI4
PCM_IN_PG10
PCM_OUT_PI6
PCM_SCLK_PI5
SPI2_MOSI_PI3
SPI2_MISO_PI2
SPI2_SCK_PI1
SPI2_NSS_PI0
I2C4_SCL_PH11
I2C4_SDA_PH12
USART1_TX_PA9
USART1_RX_PA10
FDCAN2_TX_PB13
FDCAN2_RX_PB12
P1_19_PI3 MPU_SPI5_MOSI
P1_21_PI2 MPU_SPI5_MISO
P1_23_PI1 MPU_SPI5_SCK
P1_24_PI0 ETH_OSC_EN
P1_5_PH11 MPU_I2C_SCL
P1_3_PH12 MPU_I2C_SDA
P1_8_PA9 MPU_UART_TX
P1_10_PA10MPU_UART_RX
P1_33_PB13MPU_USART7_TX
P1_36_PB12MPU_USART7_RX
5V
3.3V
GND
P1_2_5V*2
P1_1_3V3*2
P1_14_GND*8
ETH_TX_EN P2_3_PG11
ETH_TX_D0 P2_5_PG13
ETH_TX_D1 P2_8_PG14
ETH_MDC P2_12_PC1
ETH_RX_D0 P2_18_PC4
ETH_RX_D1 P2_19_PC5
ETH_50MHZ P2_22_PA1
ETH_MDIO P2_24_PA2
ETH_RESET P2_26_PA3
ETH_CRS_DV P2_21_PA7
MPU_BITS_5V P2_15_PA0_C
MPU_BITS_3V3 P2_16_PA1_C
P2_11_PC2_C
P2_13_PC3_C
3V_BAT
VREF
3V3
ETH_TX_EN_PG11
ETH_TXD0_PG13
ETH_TXD1_PG14
ETH_MDC_PC1
ETH_RXD0_PC4
ETH_RXD1_PC5
ETH_REF_CLK_PA1
ETH_MDIO_PA2
ETH_RESET_PA3
ETH_CRS_DV_PA7
ADC_A0_PA0_C
ADC_A1_PA1_C
ADC_C2_PC2_C
ADC_C3_PC3_C
SPI4_MOSI_PE6
SPI4_MISO_PE5
SPI4_SCK_PE2
SPI4_NSS_PE4
GPIOA_6
GPIOB_0
GPIOB_1
GPIOB_2
GPIOH_2
GPIOH_3
UART4_TX_PA12
UART4_RX_PA11
FDCAN1_TX_PB9
FDCAN1_RX_PB8
P2_33_PE6 MPU_SPI4_MOSI
P2_31_PE5 MPU_SPI4_MISO
P2_32_PE2 MPU_SPI4_SCK
P2_29_PE4 SUB_POW_EN
P2_23_PA6 MPU_SPI_NSS0
P2_38_PB0 MPU_SPI_NSS1
P2_37_PB1 MPU_SPI_NSS2
P2_40_PB2 MPU_SPI_NSS3
P2_35_PH2 MPU_SPI_NSS4
P2_36_PH3 SUB_BOOT0
P2_27_PA12
P2_28_PA11
P2_7_PB9 MPU_I2C5_SDA
P2_10_PB8 MPU_I2C5_SCL
P2_2_3V_BAT
P2_4_VREF
P2_1_3V3*2
SUB_VBAT
120R-500mA
P2_6_GND*8
MPU_NRST
D1
D2
D3
D4
DIODE-SCHOTTKY-SMC
R1 1K
R2 1K
SUB_5V
F1
PTCSMD-W
X1-1
X1-2
MSTBV2
BAT1
JP1
SUB_VBAT 1
SUB0_NRST 3
MPU_BTN0 5
MPU_I2C5_SDA 7
MPU_SPI5_NSS 9
MPU_SPI5_MISO 11
MPU_USART7_TX 13
15
17
19
2 SUB_VBAT
4 BUZZER
6 3.3V
8 MPU_I2C5_SCL
10 MPU_SPI5_SCK
12 MPU_SPI5_MOSI
14 MPU_USART7_RX
16 SUB_POW_EN
18
20
R3 4K7
R4 4K7
Design: Mr.PONGPOT
SMARTNAV_MAIN_PCB
18/03/2025 15:33
Sheet: 1/9

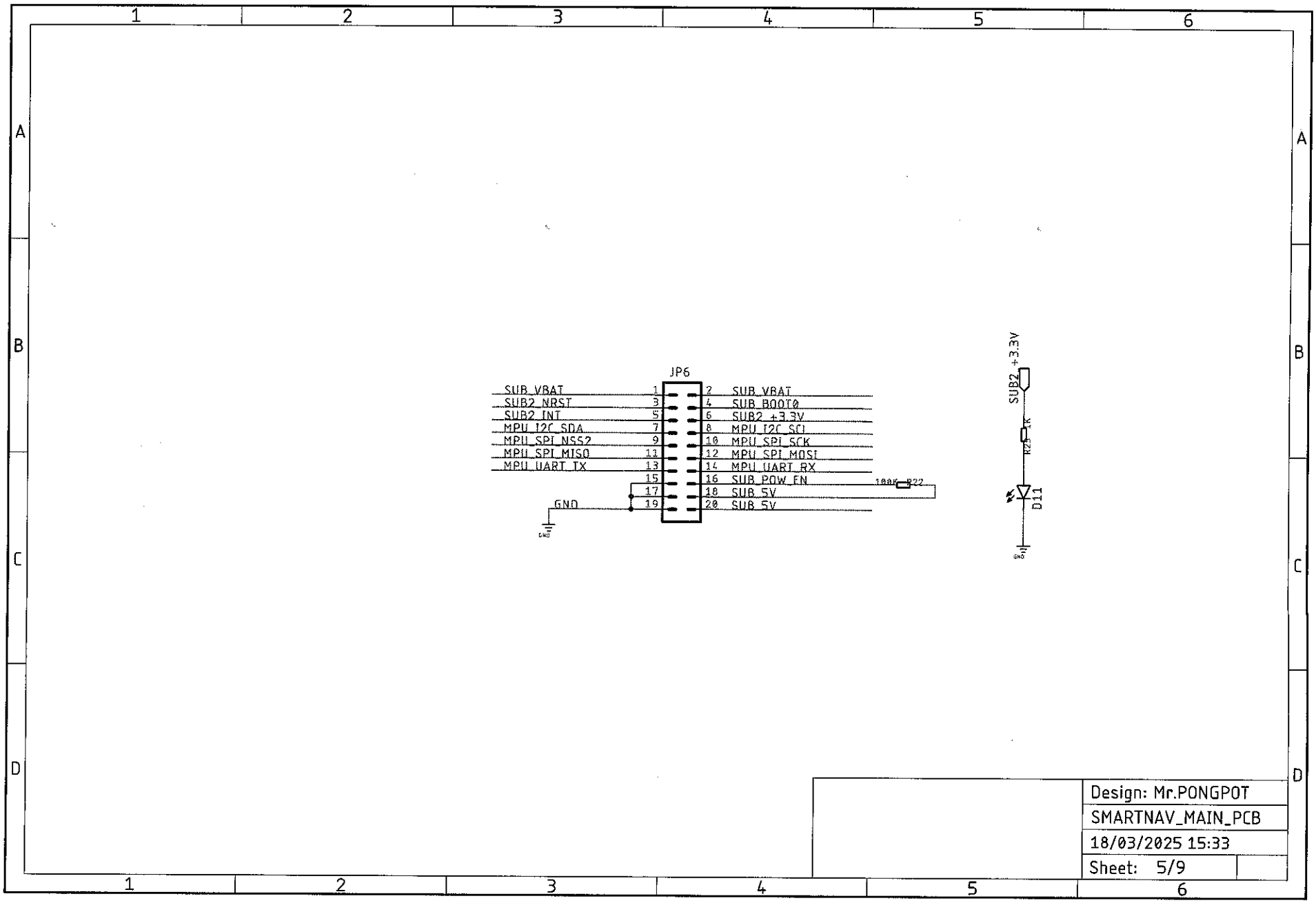


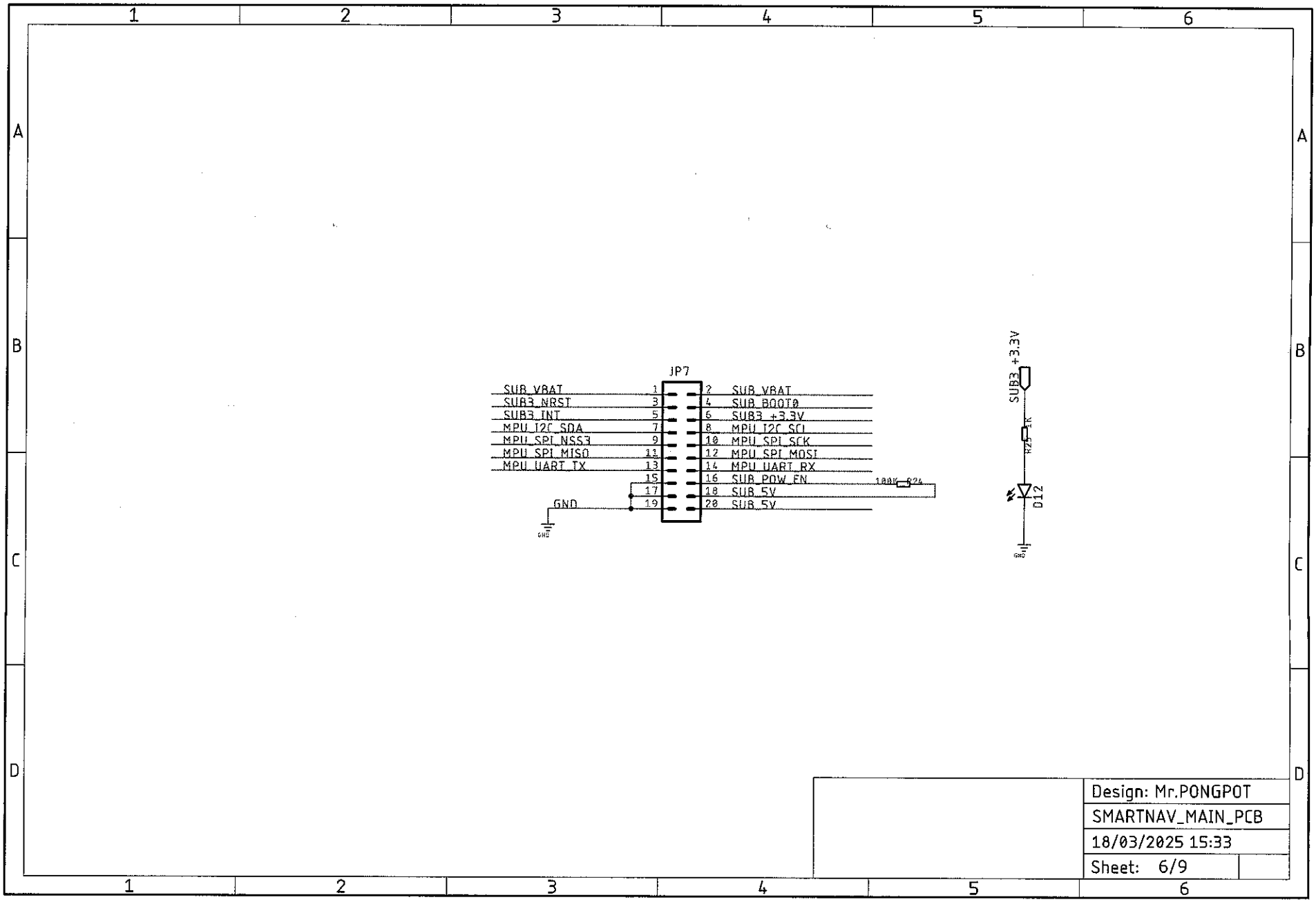
Design:	Mr.PONGPOT
	SMARTNAV_MAIN_PCB
	18/03/2025 15:33
Sheet:	2/9

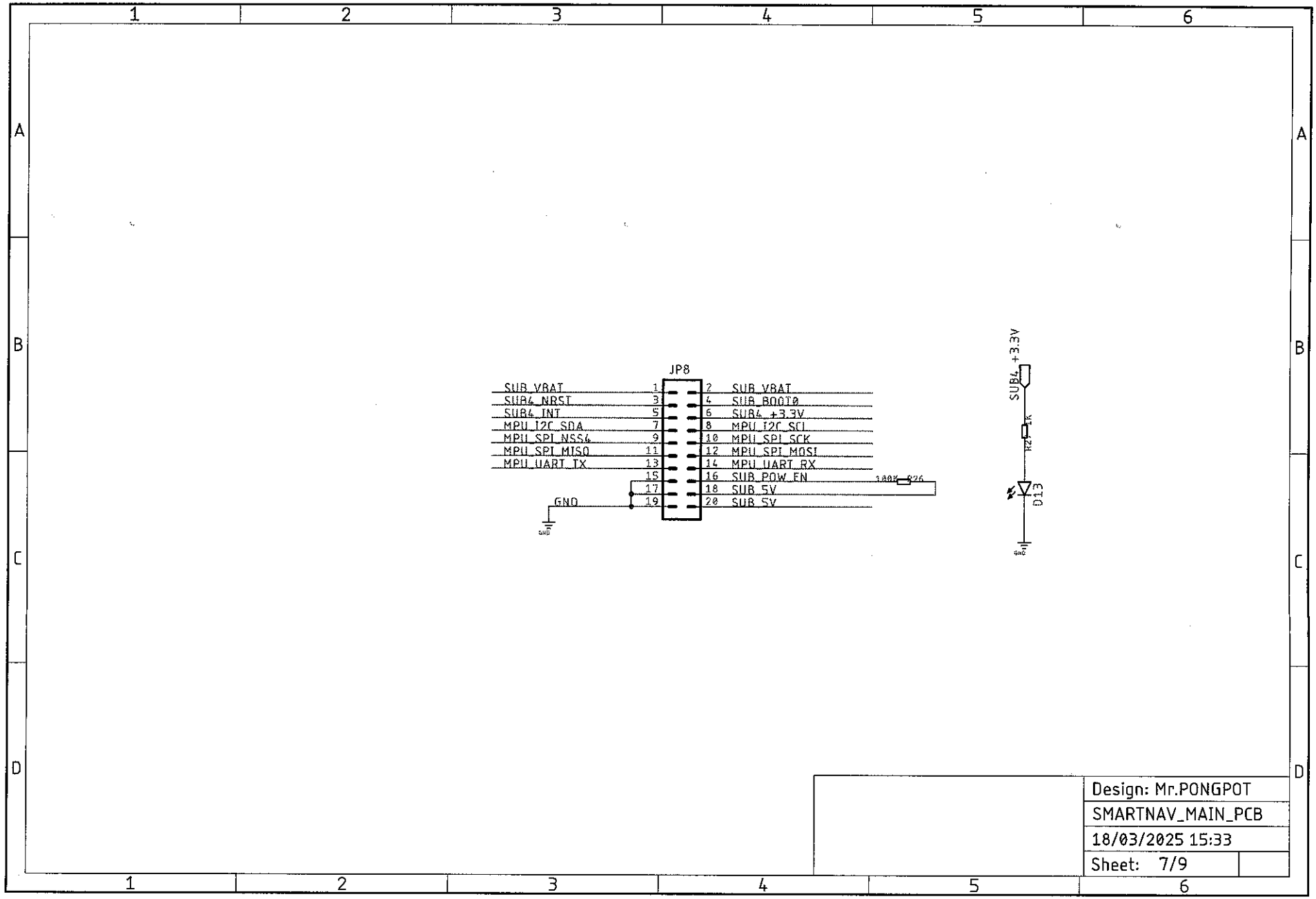


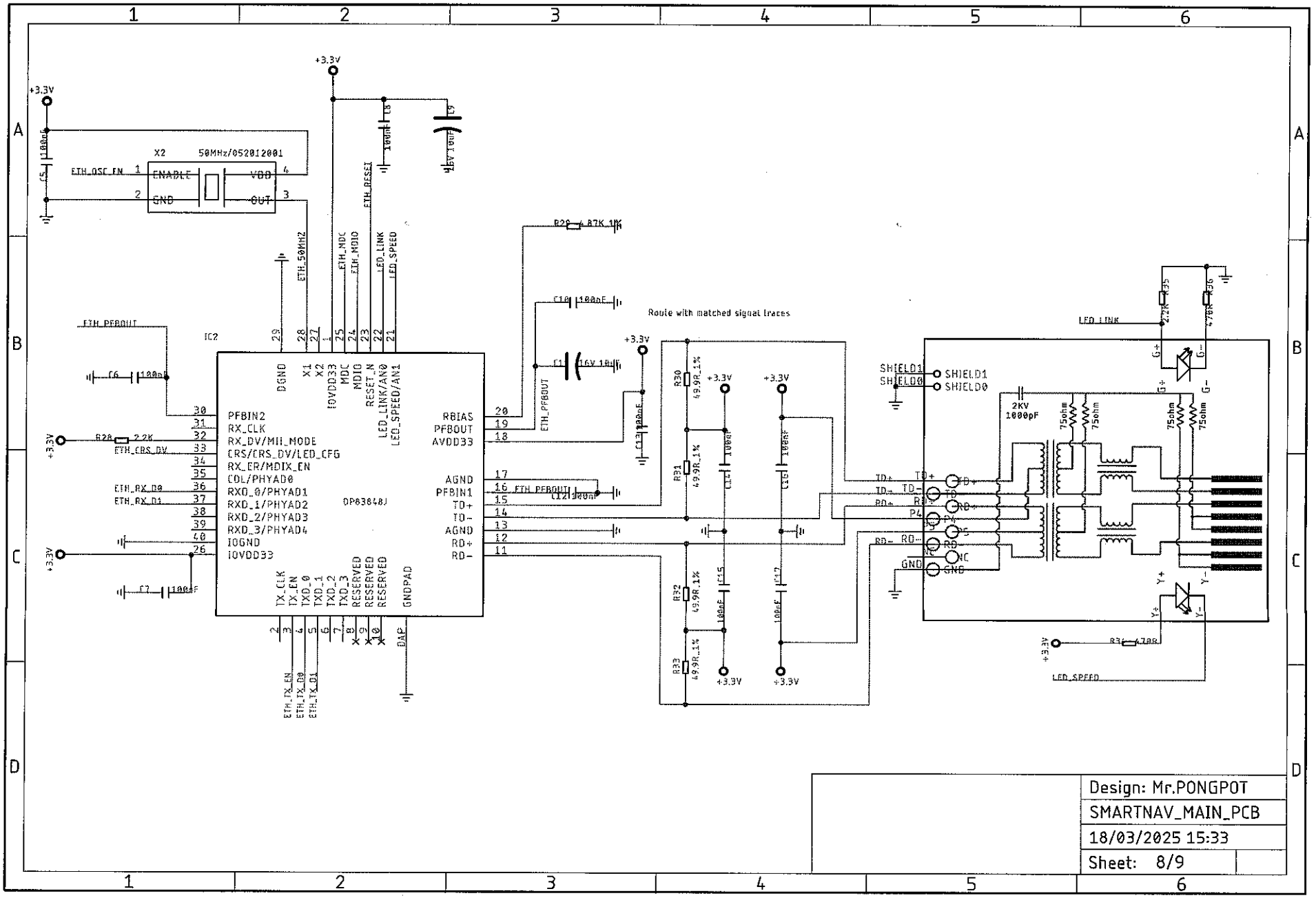
Design: Mr.PONGPOT	
SMARTNAV_MAIN_PCB	
18/03/2025 15:33	
Sheet: 3/9	


JP5
SUB_VBAT 1
SUB1_NRST 3
SUB1_INT 5
MPU_I2C_SDA 7
MPU_SPI_NSS1 9
MPU_SPI_MISO 11
MPU_UART_TX 13
15
17
GND 19
2 SUB_VBAT
4 SUB_BOOT0
6 SUB1_+3.3V
8 MPU_I2C_SCL
10 MPU_SPI_SCK
12 MPU_SPI_MOSI
14 MPU_UART_RX
16 SUB_POW_EN
18 SUB_5V
20 SUB_5V
100K R20
SUB1_+3.3V
R21 4K
D10
Design: Mr.PONGPOT
SMARTNAV_MAIN_PCB
18/03/2025 15:33
Sheet: 4/9

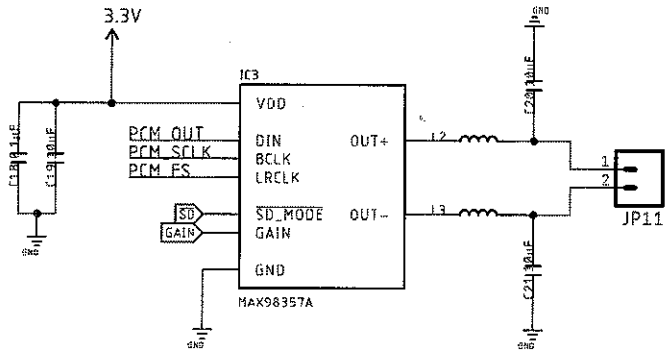

JP6
SUB_VBAT 1
SUB2_NRST 3
SUB2_INT 5
MPU_I2C_SDA 7
MPU_SPI_NSS2 9
MPU_SPI_MISO 11
MPU_UART_TX 13
15
17
19
GND
2 SUB_VBAT
4 SUB_BOOT0
6 SUB2_+3.3V
8 MPU_I2C_SCL
10 MPU_SPI_SCK
12 MPU_SPI_MOSI
14 MPU_UART_RX
16 SUB_POW_EN
18 SUB_5V
20 SUB_5V
100K R22
SUB2_+3.3V
R23 1K
D11
1 2 3 4 5 6
A B C D
Design: Mr.PONGPOT
SMARTNAV_MAIN_PCB
18/03/2025 15:33
Sheet: 5/9


JP7
SUB_VBAT 1
2 SUB_VBAT
SUB3_NRST 3
4 SUB_BOOT0
SUB3_INT 5
6 SUB3_+3.3V
MPU_I2C_SDA 7
8 MPU_I2C_SCL
MPU_SPI_NSS3 9
10 MPU_SPI_SCK
MPU_SPI_MISO 11
12 MPU_SPI_MOSI
MPU_UART_TX 13
14 MPU_UART_RX
15
16 SUB_POW_EN
100K R24
17
18 SUB_5V
GND 19
20 SUB_5V
SUB3_+3.3V
R25 1K
D12
Design: Mr.PONGPOT
SMARTNAV_MAIN_PCB
18/03/2025 15:33
Sheet: 6/9


JP8
SUB_VBAT 1
SUB4_NRST 3
SUB4_INT 5
MPU_I2C_SDA 7
MPU_SPI_NSS4 9
MPU_SPI_MISO 11
MPU_UART_TX 13
15
17
GND 19
2 SUB_VBAT
4 SUB_BOOT0
6 SUB4_+3.3V
8 MPU_I2C_SCL
10 MPU_SPI_SCK
12 MPU_SPI_MOSI
14 MPU_UART_RX
16 SUB_POW_EN
18 SUB_5V
20 SUB_5V
100K R26
SUB4_+3.3V
1K R27
D13
Design: Mr.PONGPOT
SMARTNAV_MAIN_PCB
18/03/2025 15:33
Sheet: 7/9

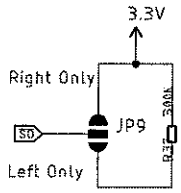

Route with matched signal traces
X2 50MHz/052012001
ENABLE
GND
VDD
OUT
IC2
OP83848J
PFBIN2
RX_CLK
RX_DV/MII_MODE
CRS/CRS_DV/LED_CFG
RX_ER/MDIX_EN
COL/PHYAD0
RXD_0/PHYAD1
RXD_1/PHYAD2
RXD_2/PHYAD3
RXD_3/PHYAD4
IOGND
IOVDD33
BGND
X1
X2
MDC
MDIO
RESET_N
LED_LINK/AN0
LED_SPEED/AN1
RBIAS
PFBOUT
AVDD33
AGND
PFBIN1
TD+
TD-
AGND
RD+
RD-
TX_CLK
TX_EN
TXD_0
TXD_1
TXD_2
TXD_3
RESERVED
RESERVED
RESERVED
GNDPAD
SHIELD1
SHIELD0
LED_LINK
LED_SPEED
2KV
1000pF
75ohm
Design: Mr.PONGPOT
SMARTNAV_MAIN_PCB
18/03/2025 15:33
Sheet: 8/9

MAX98357A



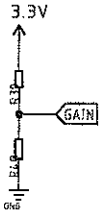
Jumpers

Stereo Output Channel Select



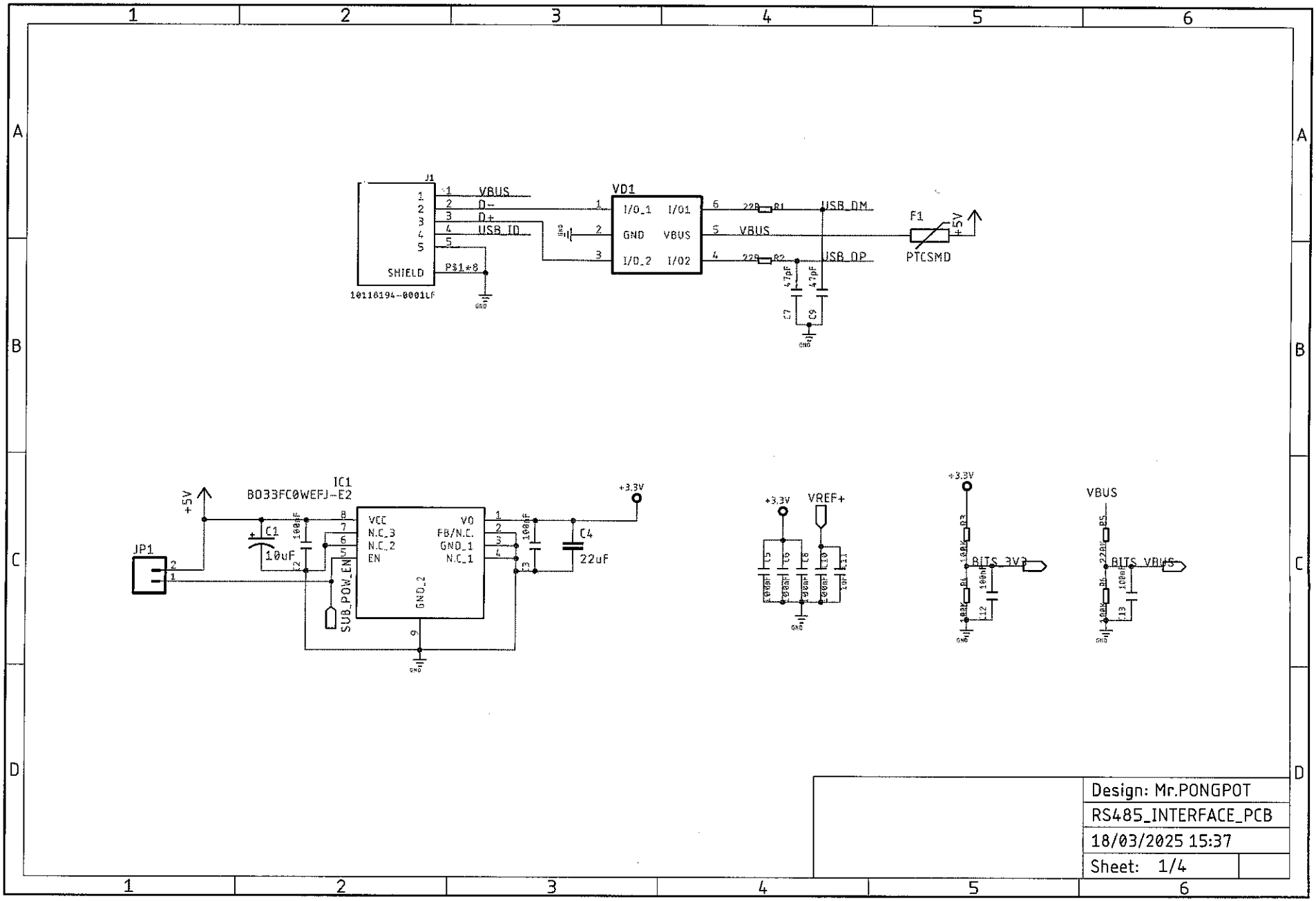
Mono Output (Default) (Left/2 + Right/2)

Gain Selection

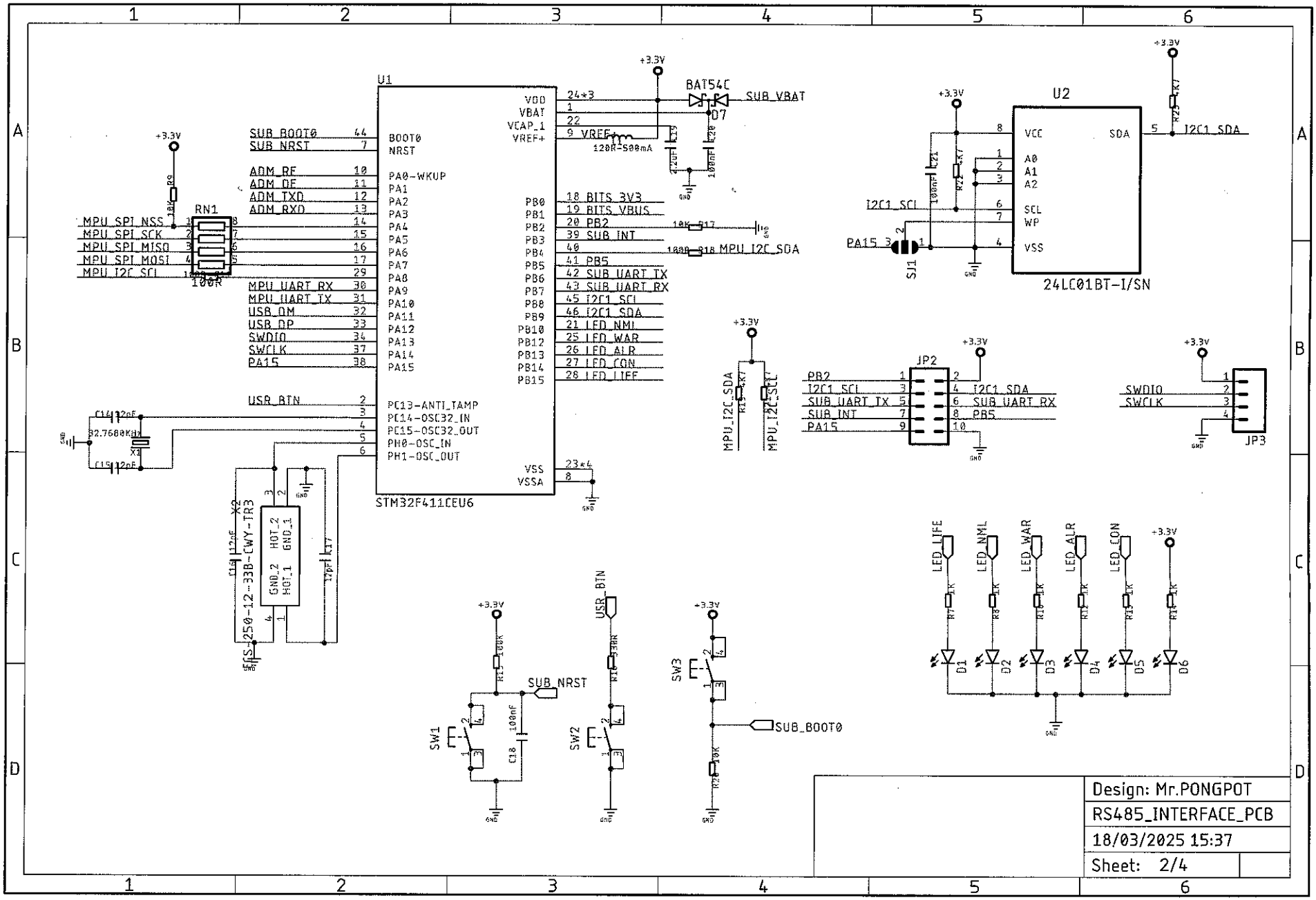


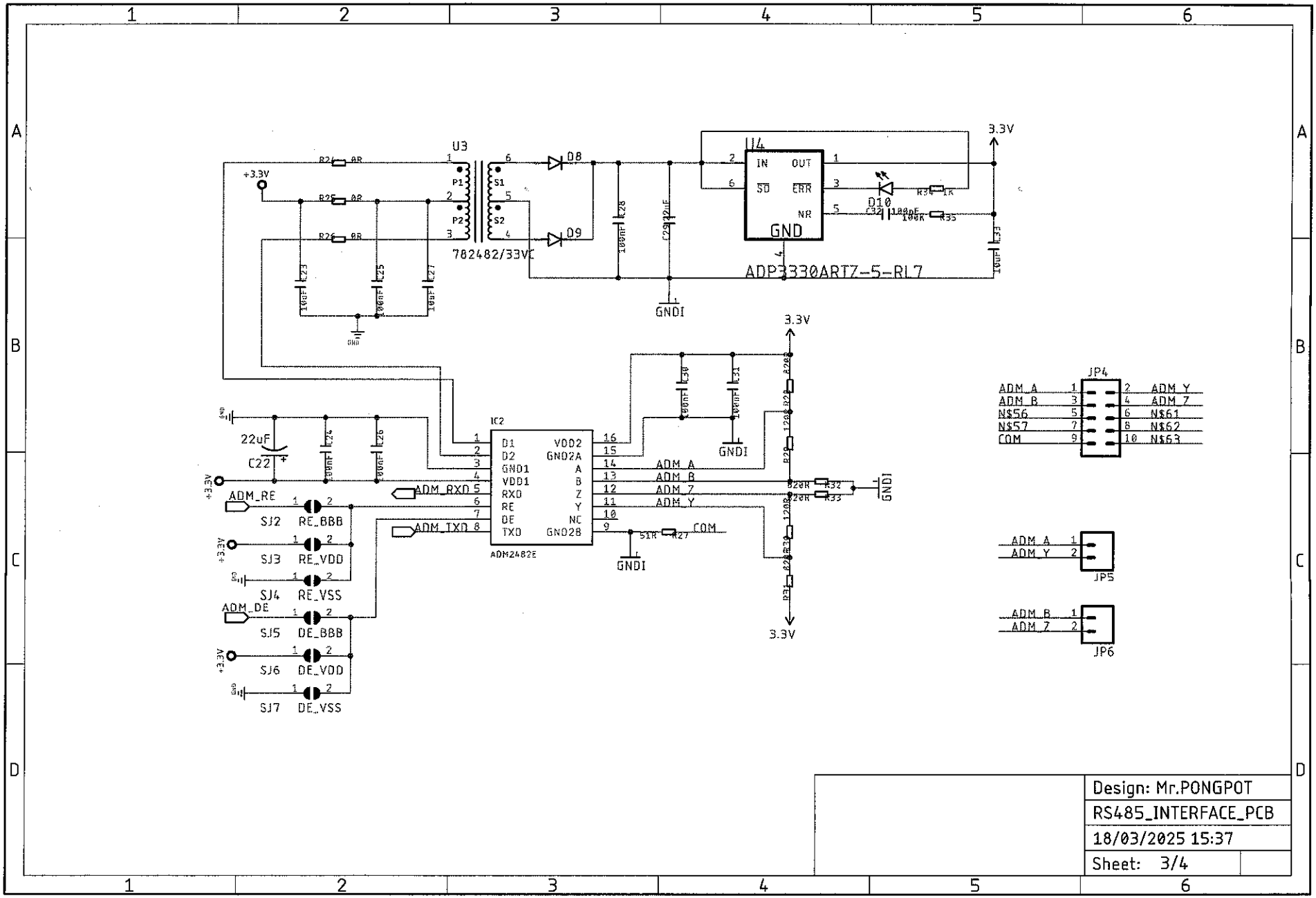
Gain Selection	
GAIN_SLOT	GAIN
Connect to GND through 100kΩ resistor	+15 dB
Connect to GND	+12 dB
Unconnected (Default)	+9 dB
Connect to VDD	+6 dB
Connect to VDD through 100kΩ resistor	+3 dB

Design: Mr.PONGPOT	
SMARTNAV_MAIN_PCB	
18/03/2025 15:33	
Sheet: 9/9	

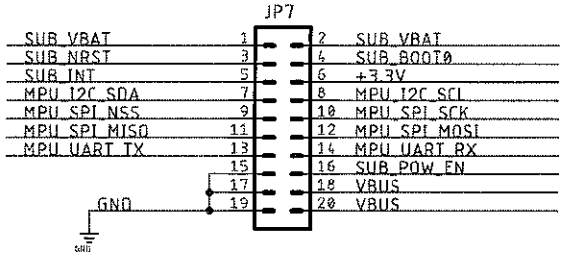


	Design: Mr.PONGPOT
	RS485_INTERFACE_PCB
	18/03/2025 15:37
	Sheet: 1/4

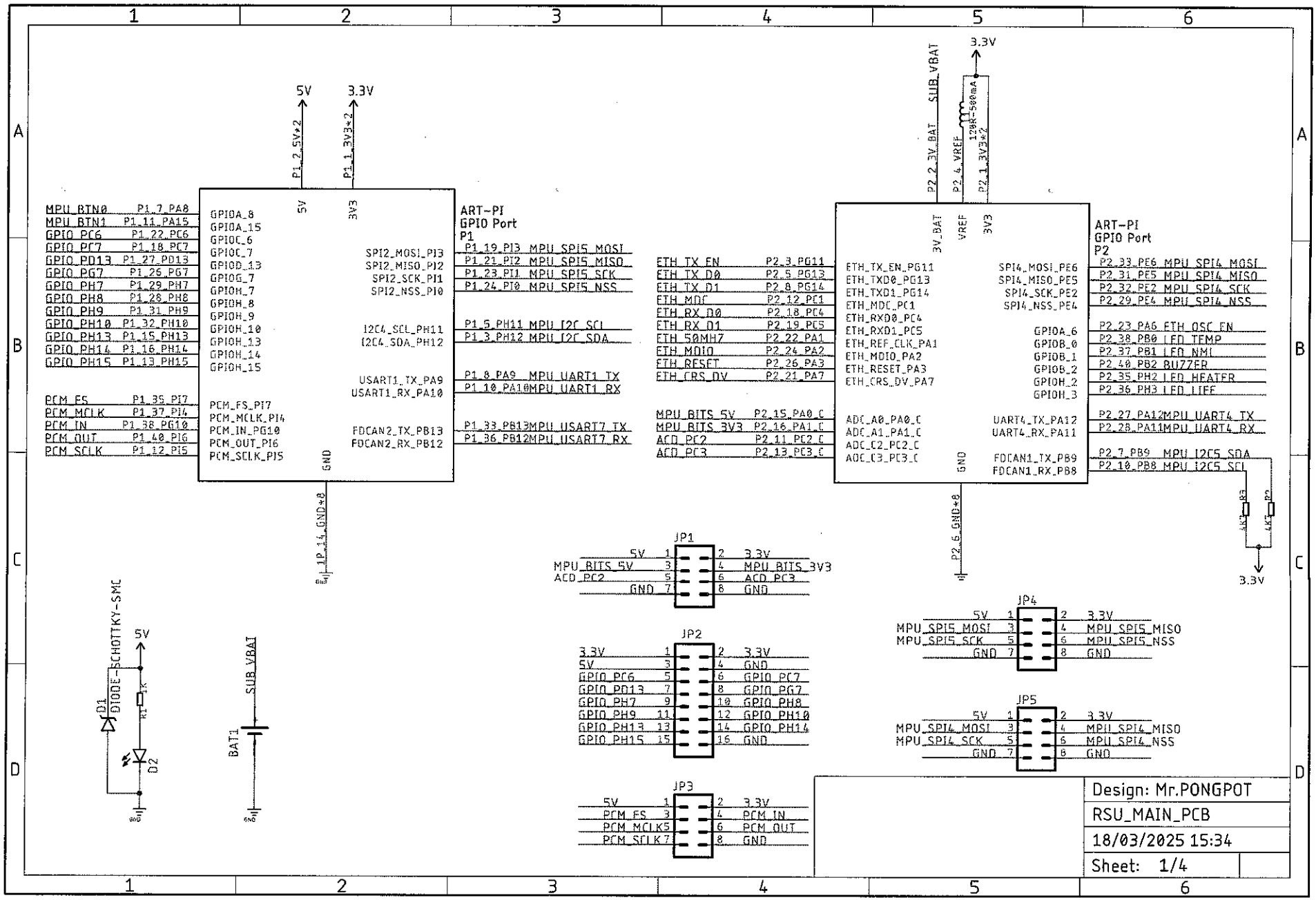

U1
STM32F411CEU6
BOOT0
NRST
PA0-WKUP
PA1
PA2
PA3
PA4
PA5
PA6
PA7
PA8
PA9
PA10
PA11
PA12
PA13
PA14
PA15
PC13-ANTI_TAMP
PC14-OSC32_IN
PC15-OSC32_OUT
PH0-OSC_IN
PH1-OSC_OUT
VDD
VBAT
VCAP_1
VREF+
VSS
VSSA
SUB_BOOT0
SUB_NRST
ADM_RE
ADM_DE
ADM_TXD
ADM_RXD
MPU_SPI_NSS
MPU_SPI_SCK
MPU_SPI_MISO
MPU_SPI_MOSI
MPU_I2C_SCL
MPU_UART_RX
MPU_UART_TX
USB_DM
USB_DP
SWDIO
SWCLK
PA15
USR_BTN
BITS_3V3
BITS_VBUS
PB2
SUB_INT
MPU_I2C_SDA
PB5
SUB_UART_TX
SUB_UART_RX
I2C1_SCL
I2C1_SDA
LED_NML
LED_WAR
LED_ALR
LED_CON
LED_LIFE
BAT54C
SUB_VBAT
D7
120R-500mA
RN1
100R
32.7680KHz
X3
X2
CWY-TR3
SW1
SW2
SW3
U2
24LC01BT-I/SN
VCC
SDA
A0
A1
A2
SCL
WP
VSS
SU1
JP2
JP3
D1
D2
D3
D4
D5
D6
Design: Mr.PONGPOT
RS485_INTERFACE_PCB
18/03/2025 15:37
Sheet: 2/4

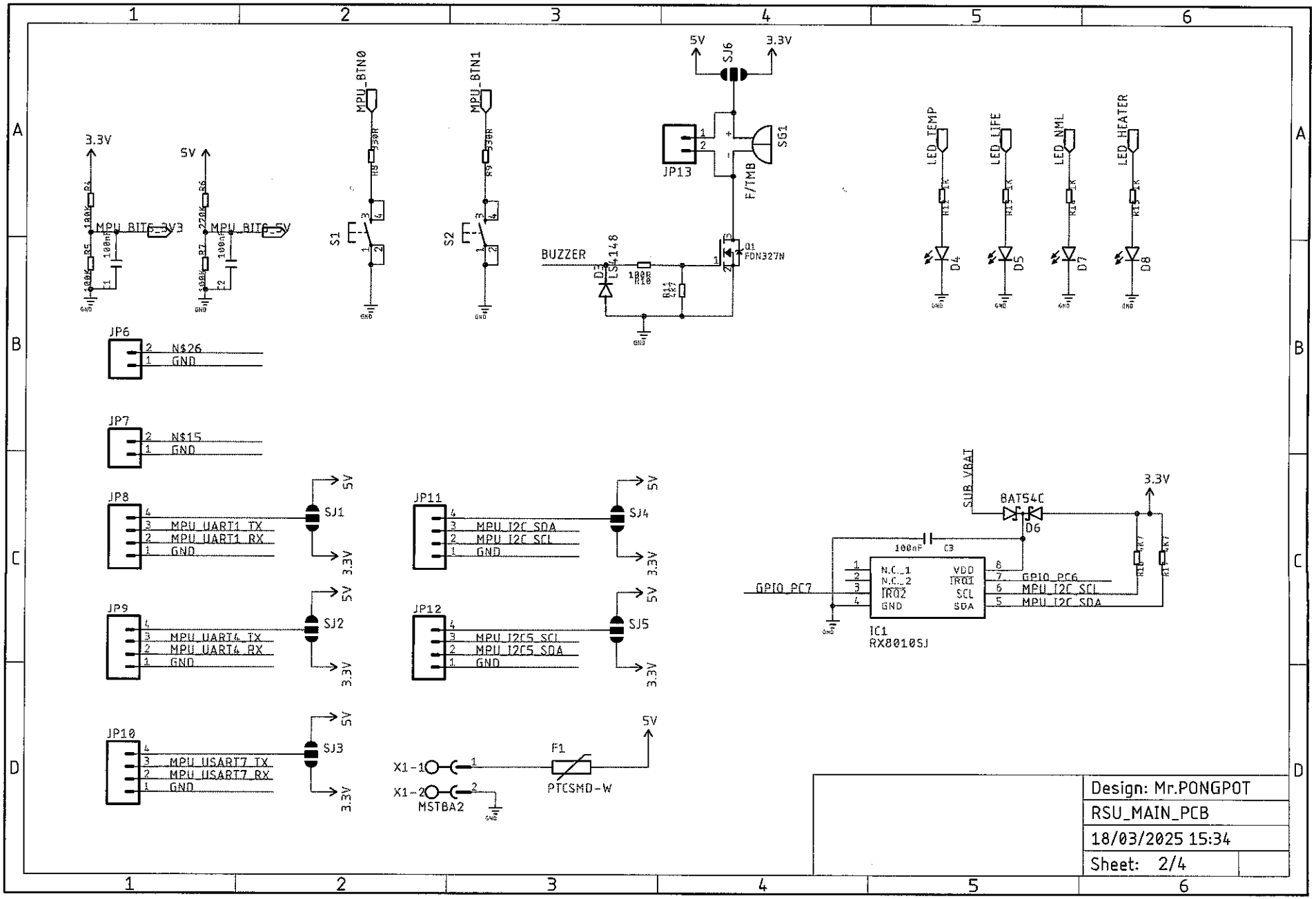


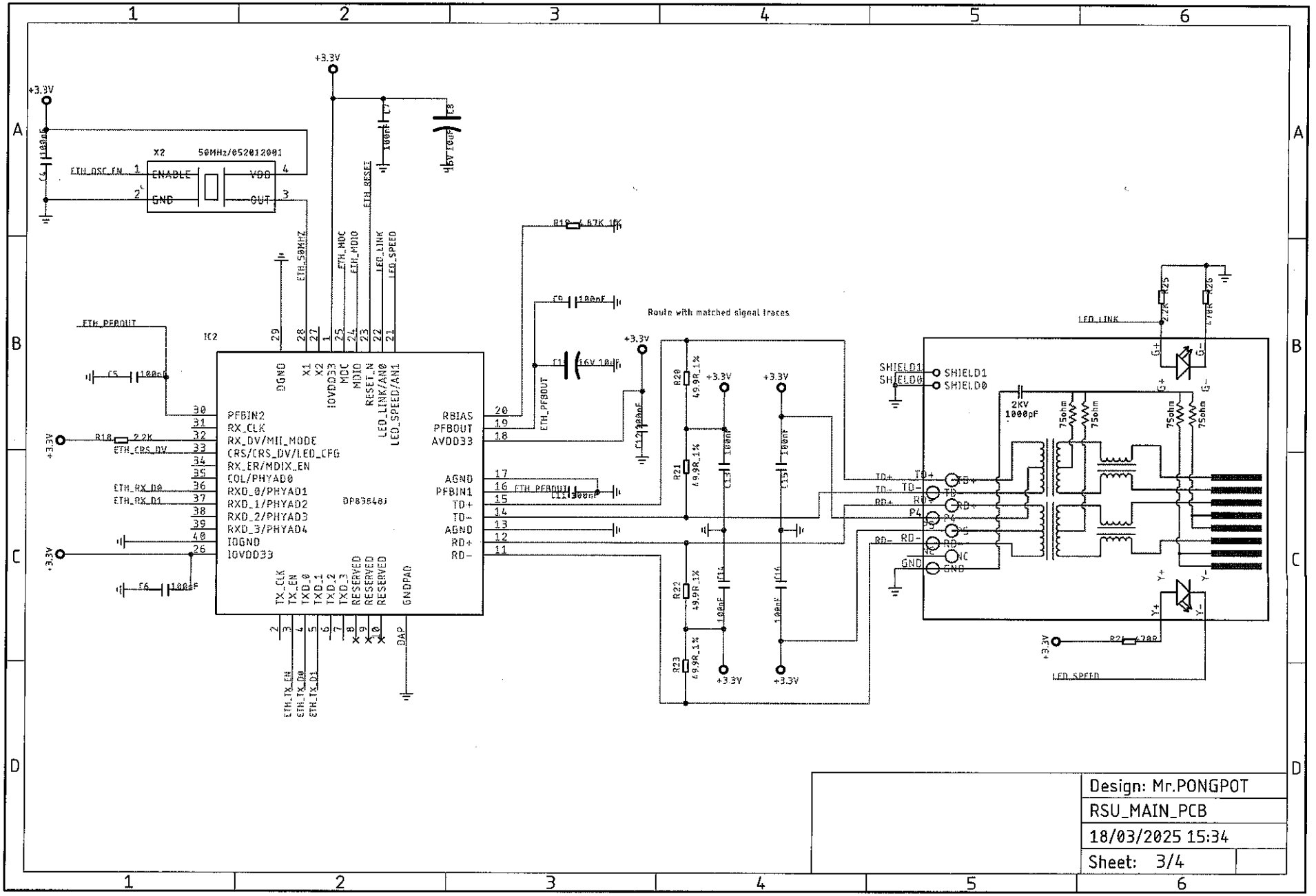
Design:	Mr.PONGPOT
	RS485_INTERFACE_PCB
	18/03/2025 15:37
Sheet:	3/4



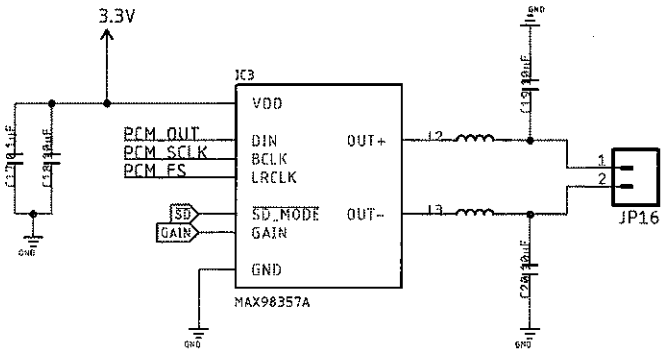
Design:	Mr.PONGPOT
	RS485_INTERFACE_PCB
	18/03/2025 15:37
Sheet:	4/4


ART-PI
GPIO Port
P1
ART-PI
GPIO Port
P2
JP1
JP2
JP3
JP4
JP5
D1
DIODE-SCHOTTKY-SMC
D2
BAT1
SUB_VBAT
Design: Mr.PONGPOT
RSU_MAIN_PCB
18/03/2025 15:34
Sheet: 1/4


3.3V
5V
MPU_BIT6_3V3
MPU_BIT6_5V
MPU_BTN0
MPU_BTN1
S1
S2
5V
3.3V
SJ6
JP13
SG1
F/TMB
BUZZER
D3
LSM4148
Q1
FDN327N
LED_TEMP
LED_LIFE
LED_NML
LED_HEATER
D4
D5
D7
D8
JP6
2 N$26
1 GND
JP7
2 N$15
1 GND
JP8
MPU_UART1_TX
MPU_UART1_RX
GND
SJ1
JP11
MPU_I2C_SDA
MPU_I2C_SCL
GND
SJ4
JP9
MPU_UART4_TX
MPU_UART4_RX
GND
SJ2
JP12
MPU_I2C5_SCL
MPU_I2C5_SDA
GND
SJ5
JP10
MPU_USART7_TX
MPU_USART7_RX
GND
SJ3
X1-1
X1-2
MSTBA2
F1
PTCSMD-W
SUB_VBAT
BAT54C
D6
100nF
C3
GPIO_PC7
N.C._1
N.C._2
IRQ2
GND
VDD
IRQ1
SCL
SDA
GPIO_PC6
MPU_I2C_SCL
MPU_I2C_SDA
IC1
RX8010SJ
Design: Mr.PONGPOT
RSU_MAIN_PCB
18/03/2025 15:34
Sheet: 2/4

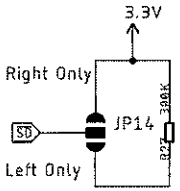

Route with matched signal traces
Design: Mr.PONGPOT
RSU_MAIN_PCB
18/03/2025 15:34
Sheet: 3/4

MAX98357A



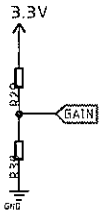
Jumpers

Stereo Output
Channel Select



Mono Output (Default)
(Left/2 + Right/2)

Gain Selection



Gain Selection	
GAIN_SLOT	GAIN
Connect to GND through 100kΩ resistor	+15 dB
Connect to GND	+12 dB
Unconnected (Default)	+9 dB
Connect to VDD	+6 dB
Connect to VDD through 100kΩ resistor	+3 dB

Design:	Mr.PONGPOT
	RSU_MAIN_PCB
	18/03/2025 15:34
Sheet:	4/4