โครงการวิจัยนี้เสนอการวัดอุณหภูมิในวงจร PTAT (Proportional To Absolute Temperature) ที่มีซีเนอร์ไดโอด โดยทำการศึกษาการทำงานของรอยต่อพี-เอ็นในย่านไบอัสไปข้างหน้า (Forward bias)ที่มีผลต่ออุณหภูมิ การทำงานของรอยต่อซีเนอร์ในย่านไบอัสย้อน(Reverse bias)ที่มีผลต่ออุณหภูมิ ผลของอุณหภูมิที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์อะวาลั้นช์ (Avalanche) และทันเนล (Tunneling)ในรอยต่อซีเนอร์ การออกแบบวงจร PTAT แบบพื้นฐาน หรือ PTAT อนุกรมกับความต้านทานโหลดเอาต์พุต วงจร PTAT แบบรอยต่อซีเนอร์กับรอยต่อพี-เอ็น วงจร PTAT แบบรอยต่อซีเนอร์กับรอยต่อพี-เอ็นอนุกรมสองรอยต่อและวงจร PTAT โดยการเพิ่มพื้นที่ของอิมิตเตอร์เป็น 8 เท่า

จากผลการทดลองในการวิจัยพบว่าความไว($\Delta V/\Delta T$)ของวงจรที่มีซีเนอร์ไดโอด ที่แรงดันพังทลายทางด้านไบอัสย้อนกลับมีค่าประมาณ 5.1 โวลต์ ใช้แหล่งจ่ายแรงดัน 6.9 โวลต์ กระแสที่ไหลผ่านรวม (I_T) ในอุณหภูมิห้องมีค่าประมาณ 40 มิลิแอมป์ ซึ่งอาศัยปรากฏการณ์อะวาลั้นช์ ในการเพิ่มความไวให้กับอุปกรณ์ มีค่าประมาณ 22 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับวงจร PTAT แบบพื้นฐาน และหากต้องการเพิ่มค่าของ $\Delta V/\Delta T$ สามารถทำได้โดยการนำรอยต่อพี-เอ็นอนุกรมเพิ่ม n รอยต่อเข้าไปภายในวงจร ทั้งสัญญาณเอาต์พุตที่ได้ยังคงมีความเป็นเชิงเส้นที่ดีและมีขนาดใหญ่มากพอที่จะนำมาใช้โดยไม่ต้องต่อวงจรขยายเหมือนที่ผ่านมา รวมทั้งยังช่วยลดปัญหาสัญญาณรบกวนที่สัญญาณเอาท์พุทได้ หรืออัตราการเปลี่ยนแปลงต่อสัญญาณรบกวนมีค่ามาก และสามารถพัฒนาเพื่อใช้เป็นวงจรรวมต่อไป

214869

This research presents a temperature measurement based on the principle of the zener junction in conjunction with a PTAT (Proportional To Absolute Temperature) circuit. It covers a study on temperature dependency of the p-n junction in forward bias, a study on temperature dependency of the zener junction in reverse bias, a study on temperature dependency of Avalanche and Tunneling effect, a design of a conventional PTAT circuit, a design of a PTAT circuit with a zener junction and two p-n junctions, and a design of a PTAT circuit with increased emitter area by 8 times.

Results from research experiments show that the temperature sensitivity of the PTAT circuit with the zener diode, which has 5.1 volts breakdown voltage, a voltage source at 6.9 volts and an idle current (I_T) at 40 mA at room temperature, using Avalanche effect to increase the sensitivity of the device, is about 22 times compared with a conventional PTAT circuit. The sensitivity can be increased by connecting more p-n junctions in series. The output voltage is still linear and high enough so that it can be used directly without additional amplifier. This also improves S/N ratio and can be further developed for integrated circuit in the future.