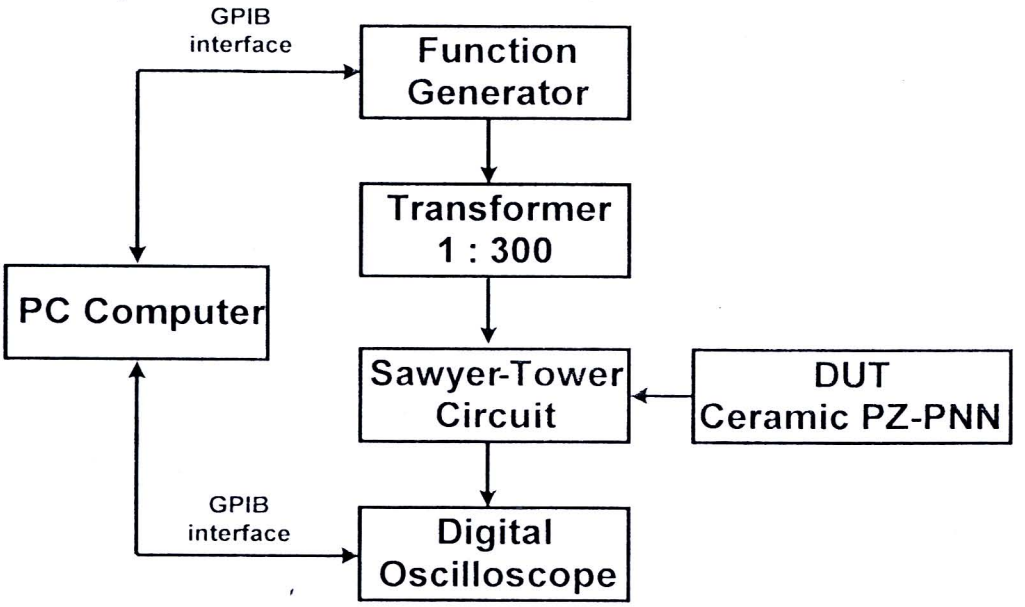
บทที่ 4
ระบบเครื่องวัดวงวนฮีสเทอรีซิสที่ควบคุมด้วยโปรแกรม LabVIEW

การวัดวงวนฮีสเทอรีซีสในบทนี้ เครื่องมือวัดจะถูกควบคุมด้วยโปรแกรม LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) รุ่น 8.5 จะช่วยให้การวัดสะดวกและง่ายขึ้น นอกจากนี้โปรแกรมยังช่วยคำนวณและตรวจสอบความถูกต้องของผลการวัดที่ได้ด้วยอย่างไรก็ตามการวัดวงวนฮีสเทอรีซีสในเฟอร์โรอิเล็กทริกเซรามิก ในรายงานนี้ได้ใช้แรงดันไฟฟ้าสูงมากกว่า 1,000 V ดังนั้นจึงต้องเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษทั้งอุปกรณ์ที่ใช้งานและผู้ทำการทดลองวัดด้วย หลังจากทำการวัดแล้วข้อมูลจะถูกเก็บในไฟล์ข้อมูลของ Microsoft Excel จากนั้นจะนำไปหาคำนวณหาค่าโพลาไรเซชัน และค่าสนามไฟฟ้าของเฟอร์โร อิเล็กทริกสารเซรามิก PZ-PNN ต่อไป

4.1 ระบบเครื่องมือวัด

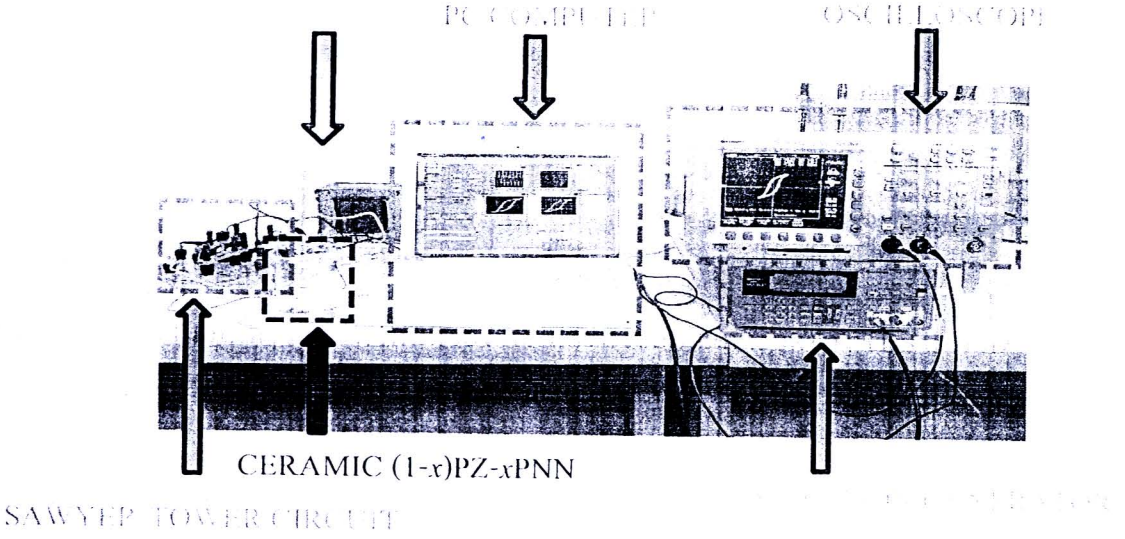
ระบบเครื่องมือวัดที่ใช้วัดวงวนฮีสเทอรีซีส อธิบายได้ดังแผนภาพการทำงานของระบบเครื่องมือวัดที่แสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภาพการทำงานของระบบเครื่องมือวัดวงวนฮีสเทอรีซิส โดยใช้วงจรซอว์เยอร์-ทาวเวอร์ DUT คือ device under test หรือตัวอย่างชิ้นงานที่ใช้ในการทดลอง

จากแผนภาพที่แสดงในรูปที่ 4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์จะควบการให้แรงดัน และกำหนดค่าความถี่ของคลื่นรูปไซด์ของเครื่องกำเนิดสัญญาณ ซึ่งในที่นี้ใช้เครื่อง Arbitrary Function Generator รุ่น AFG320 ของบริษัท Tektronix จากนั้น สัญญาณคลื่นรูปไซด์จากเครื่อง AFG320 จะถูกขยายแรงดันให้มีค่าแรงดันที่เหมาะสม (0-2000 V) ด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อป้อนให้ชิ้นงานเฟอร์โรเซรามิก สัญญาณขาออกจากวงจรซอว์เยอร์-ทาวเวอร์จะถูกวัดด้วยเครื่อง Digital Oscilloscope รุ่นTDS 3012B เพื่อแสดงวงวนฮีสเทอรีซีสในโหมดของ XY และส่งข้อมูลแต่ละจุดของ TDS 3012B ที่อ่านได้ไปเก็บยังแฟ้มข้อมูล เพื่อจะทำการเขียนกราฟที่ถูกต้องอีกครั้งหนึ่งพร้อมทำการวิเคราะห์ผลการทดลองต่อไป

ในรูปที่ 4.2 แสดงภาพถ่ายของระบบการวัดวงวนฮีสเทอรีซีส ที่มีหลักการทำงานง่ายๆ ดังที่อธิบายไว้ข้างต้น

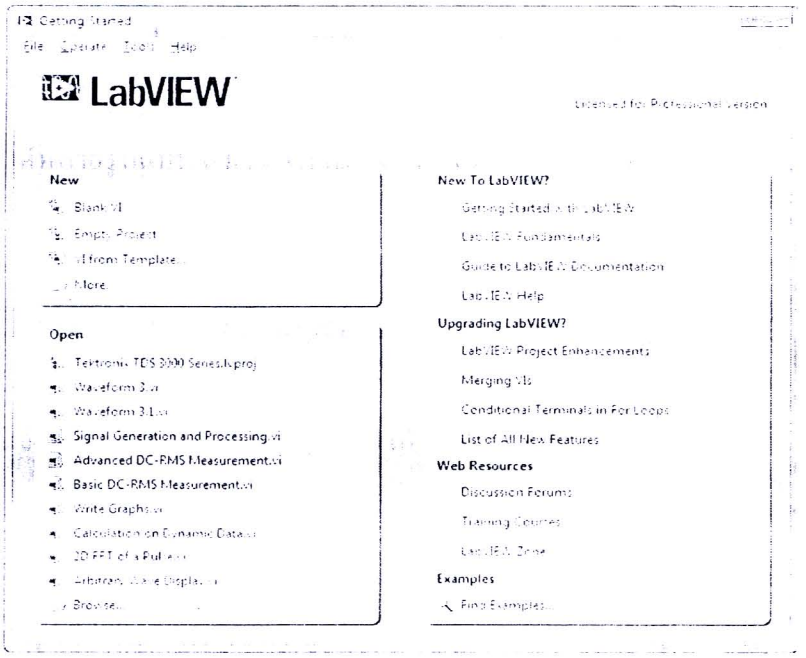


รูปที่ 4.2 ภาพถ่ายของชุดระบบเครื่องมือวัดวงวนฮีสเทอรีซีส

สำหรับโปรแกรมที่ใช้ควบคุมเครื่องมือวัดจะใช้โปรแกรม LabVIEW ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาให้อยู่ในลักษณะของรูปภาพ ตัวโปรแกรมจะใช้ระบบคำสั่งเป็นแบบรูปภาพแทนฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ซึ่งจะแตกต่างกับโปรแกรมควบคุมอื่นๆ ทั่วไปที่จะใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น อาจจะเป็นภาษา C หรือ ภาษา BASIC เป็นต้น ด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมในลักษณะของรูปภาพนี้ง่ายกว่าทั้งการเขียนและแก้ไขโปรแกรม เมื่อเปรียบเทียบกับการเขียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้รูปภาพและคำอธิบายรูปภาพต่างๆ ที่นำมาใช้นั้นได้ถูกออกแบบให้เป็นรูปแบบที่คุ้นเคยกับงานทางด้าน

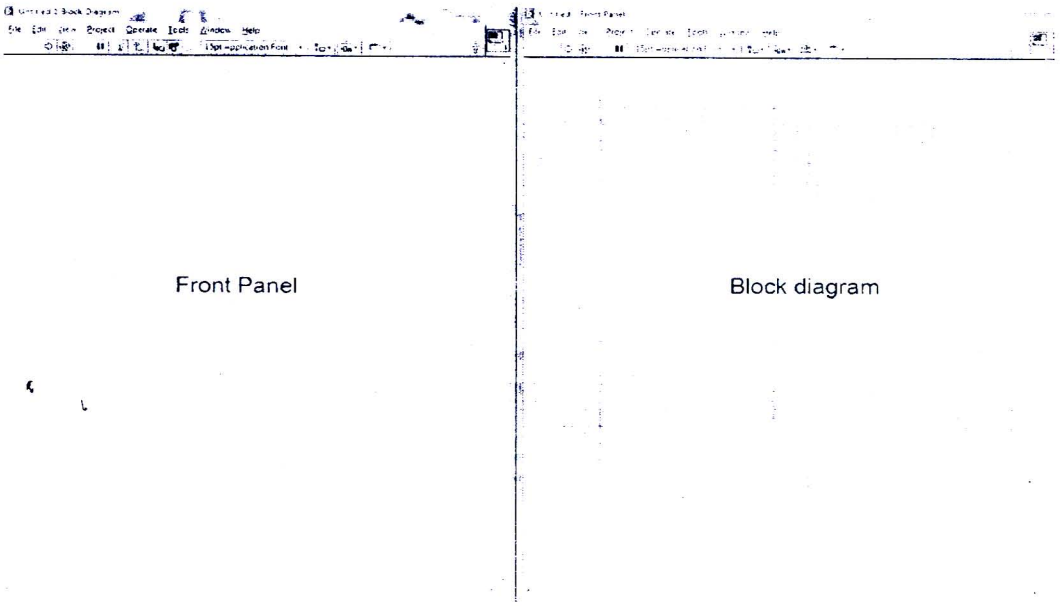
วิศวกรรมและวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี สำหรับตัวโปรแกรมนั้นสามารถใช้การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก (interface) ได้หลายรูปแบบ ดังเช่น GPIB, VXI, RS-232 และ/หรือ Internet เป็นต้น และยังสามารถเก็บค่า และทำการคำนวณได้อย่างหลากหลาย ซึ่งตัวโปรแกรมมีส่วนประกอบหลัก ดังนี้

1. front panel เพื่อให้ผู้ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกและเป็นส่วนที่ใช้สั่งโปรแกรมให้ทำงาน
2. block diagram เป็นเสมือนส่วนควบคุมการทำงานของโปรแกรม ซึ่งเป็นส่วนที่เราเขียนขึ้นมา
3. icon และ connector เป็นองค์ประกอบที่เรานำมาเขียนโปรแกรมให้ทำงานตามที่เราต้องการ

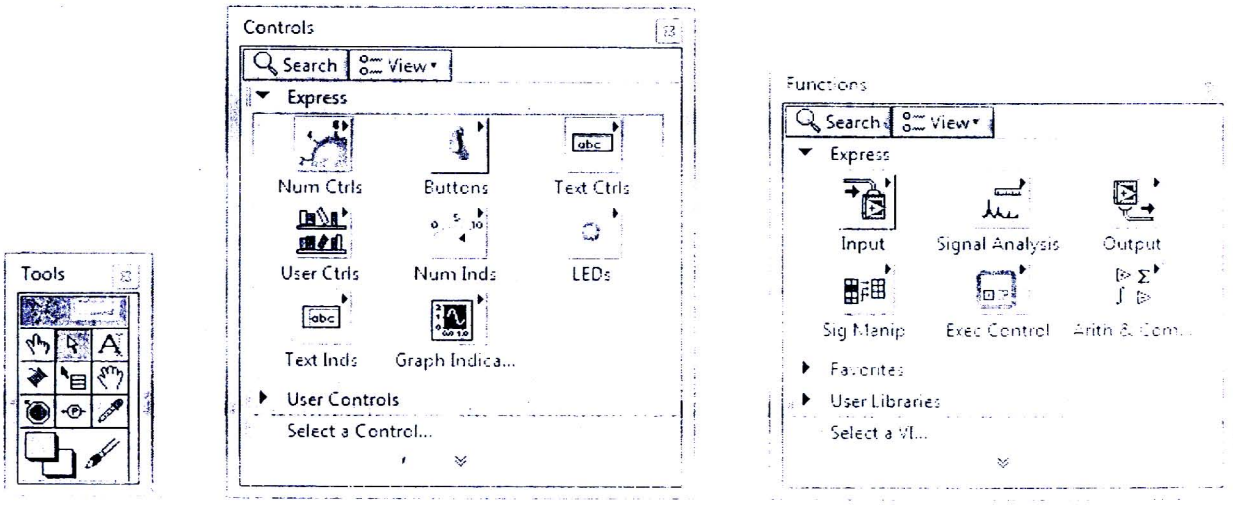


รูปที่ 4.3 โปรแกรม LabVIEW รุ่น 8.5 เมื่อเริ่มสั่งให้โปรแกรมทำงาน

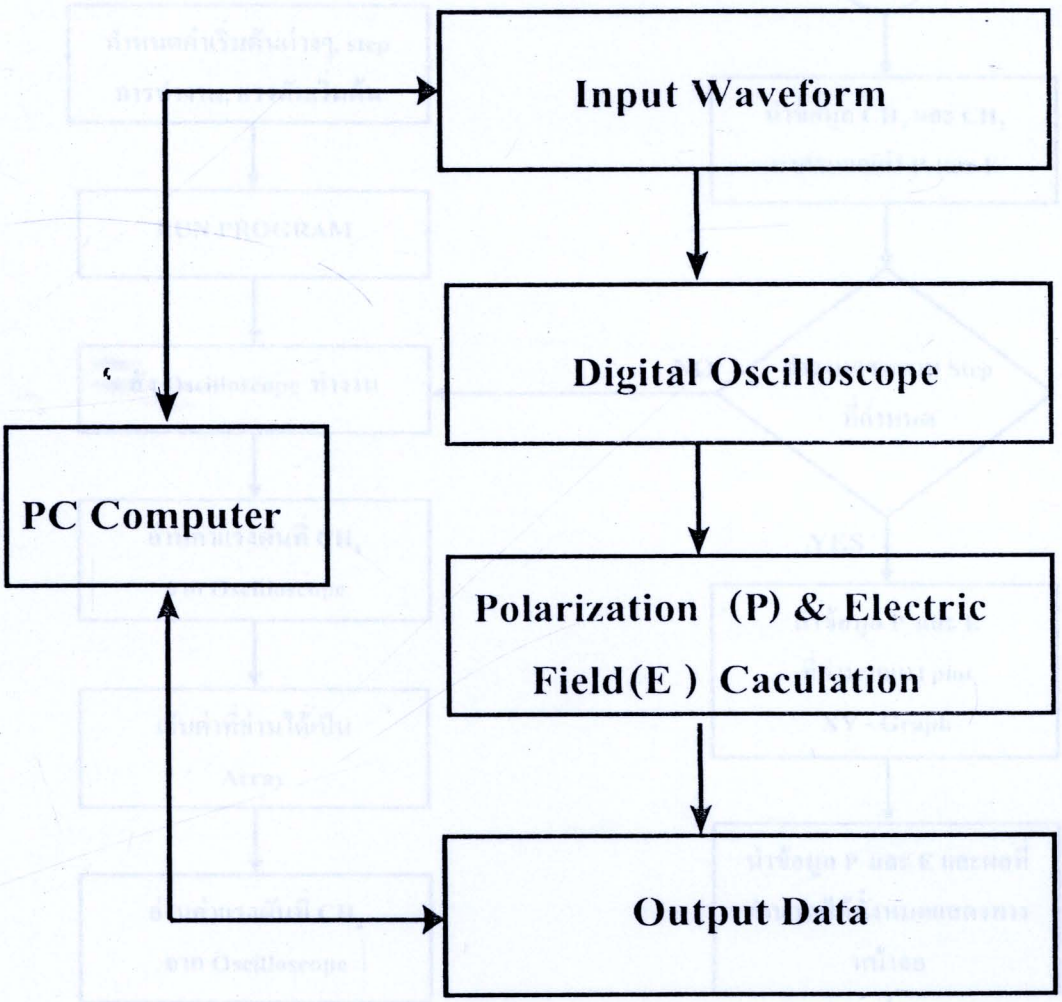
ในรูปที่ 4.3 เป็นภาพแสดงส่วนต่างๆ เริ่มแรกของโปรแกรมที่ต้องการใช้งาน ส่วนในรูปที่ 4.4 แสดงหน้าต่างของส่วน front panel และ block diagram ซึ่งเป็นพื้นที่ใช้สำหรับเขียน และแสดงผลของโปรแกรม ควบคุม ส่วนในรูปที่ 4.4 แสดงรูปภาพของส่วน Icon และ Connector ซึ่งองค์ประกอบที่จะนำมาเขียนโปรแกรม



รูปที่ 4.4 หน้าต่างของ front panel และ block diagram ก่อนที่จะเริ่มต้นเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

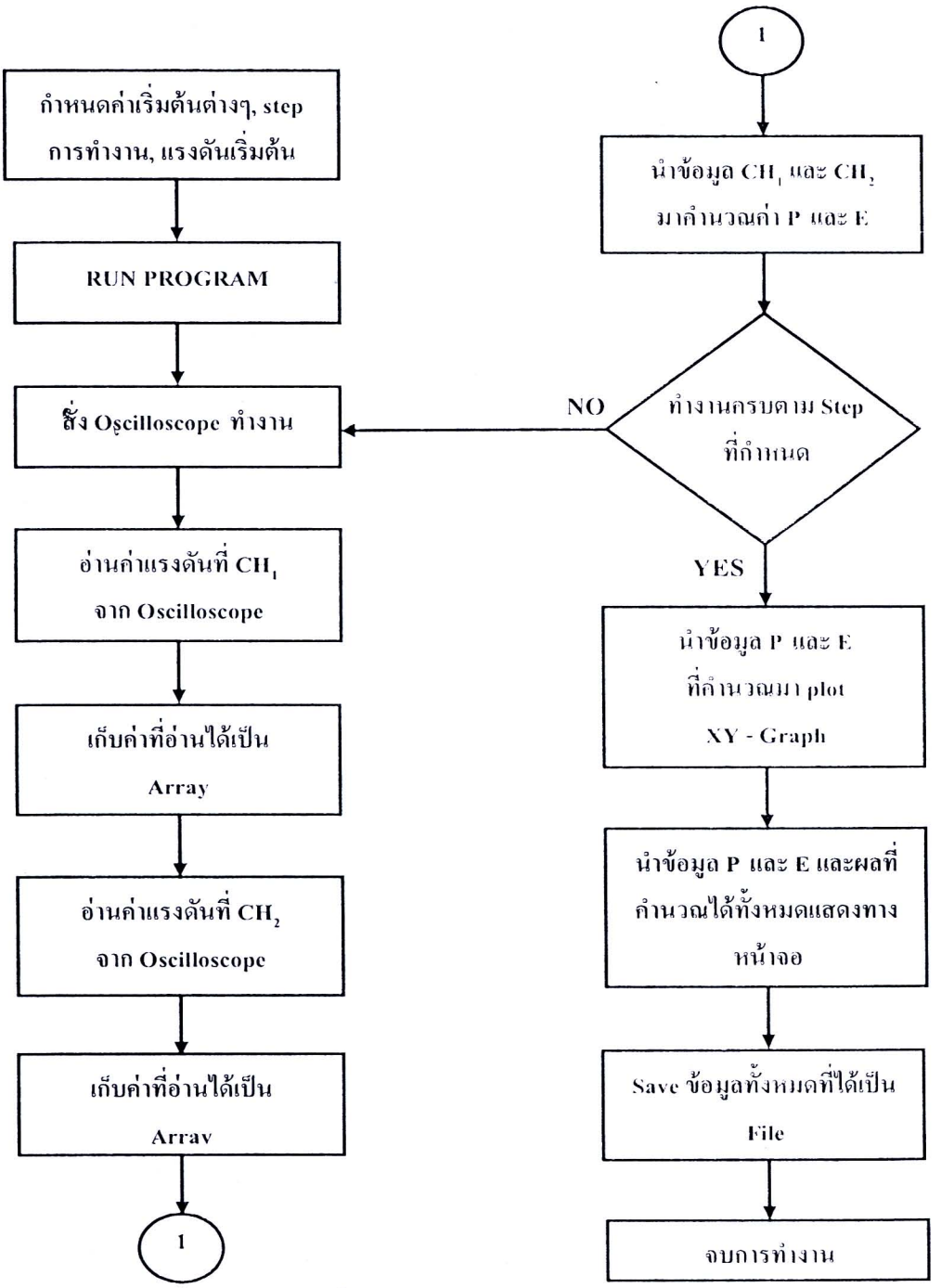


รูปที่ 4.5 ตัวอย่างส่วนประกอบต่างๆ ของ icon และ connector ที่จะนำมาเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน



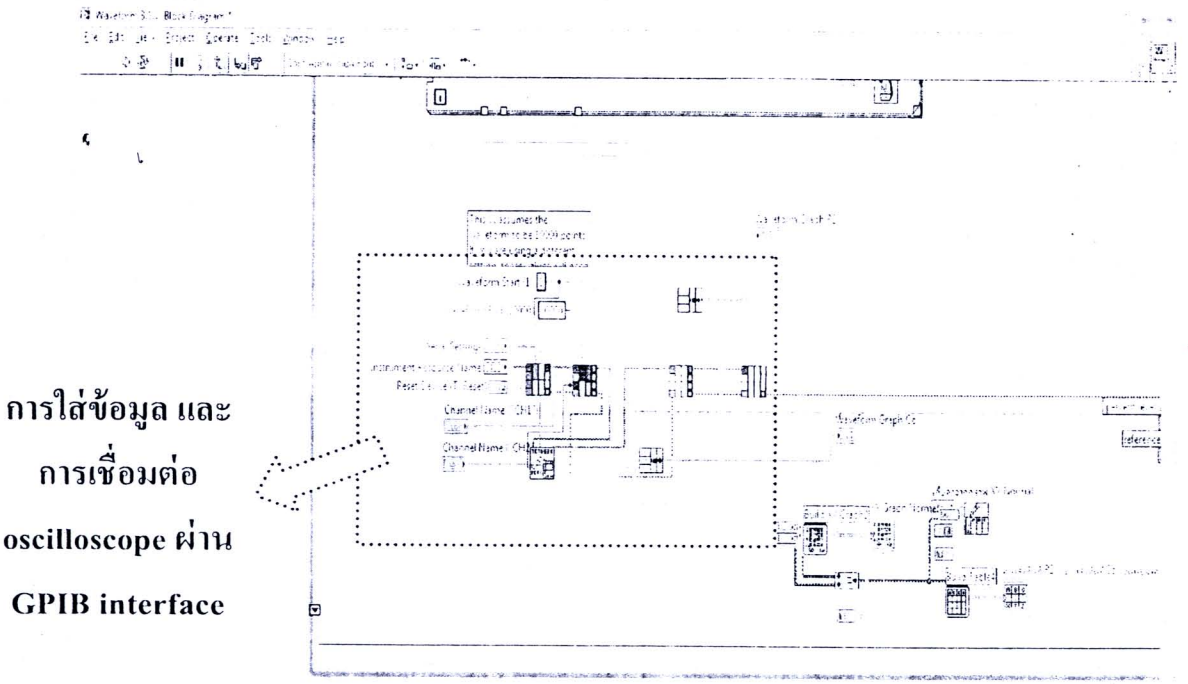
รูปที่ 4.6 แผนภาพการคำนวณหาค่าโพลาไรเซชัน และสนามไฟฟ้า เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงผล และเก็บข้อมูลของวงวนฮีสเทอรีซีส

ในรูปที่ 4.6 เป็นแผนภาพแสดงการคำนวณหาค่าโพลาไรเซชัน และสนามไฟฟ้า โดยใช้สมการที่ 2.13 - 2.17 (ในหัวข้อที่ 2.4.2 ของบทที่ 2) เพื่อแสดงผลของวงวนฮีสเทอรีซีส ในเทอมของโพลาไรเซชัน (แกน X) และสนามไฟฟ้า (แกน Y)

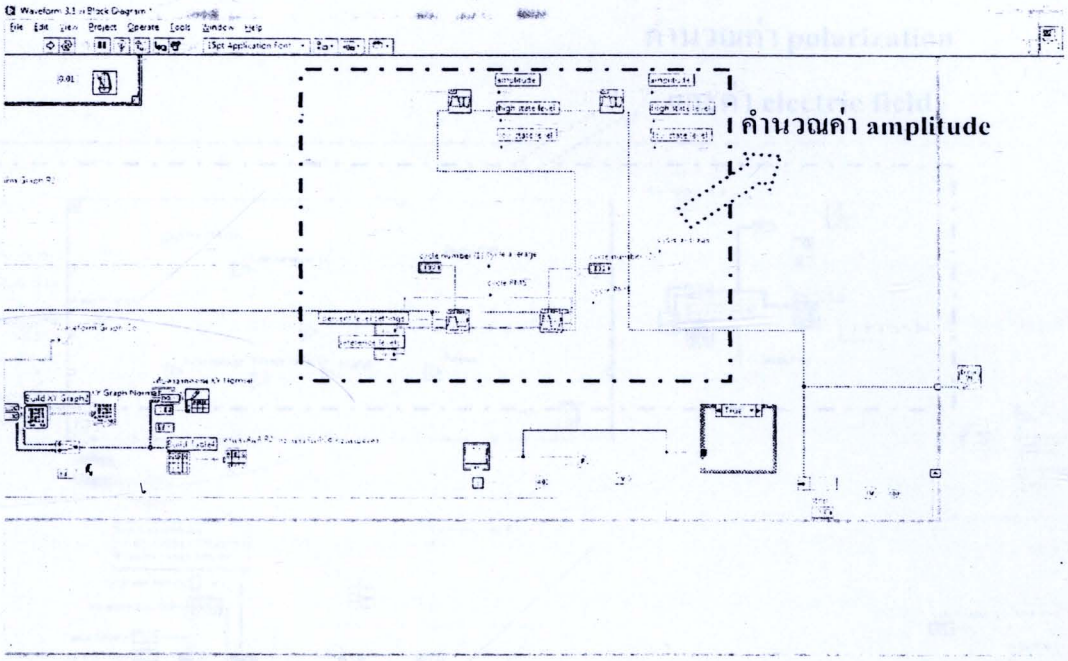


รูปที่ 4.7 โฟลชาร์ทการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมสำหรับวัดวงวนฮีสเทอรีซีส

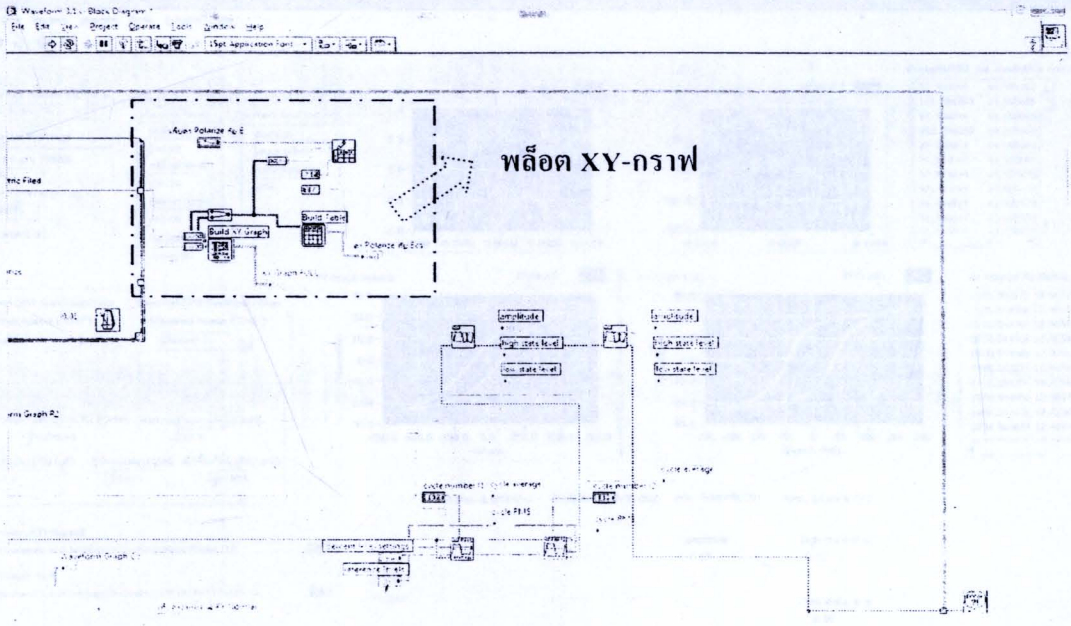
ในรูปที่ 4.7 เป็นโฟลชาร์ทแสดงการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมสำหรับวัดวงวนฮีสเทอรีซีส สำหรับรูปที่ 4.8-11 เป็นรายละเอียดในส่วนของ block diagram และในรูปที่ 2.12 แสดงส่วนของ front panel เพื่อใส่ข้อมูลที่ต้องการ และแสดงผลการวัดจากเครื่อง digital oscilloscope ของ V_{R2} และ V_{C0} รวมทั้งผลการวัดในโหมด XY เพื่อแสดงรูปกราฟวงวนฮีสเทอรีซีส



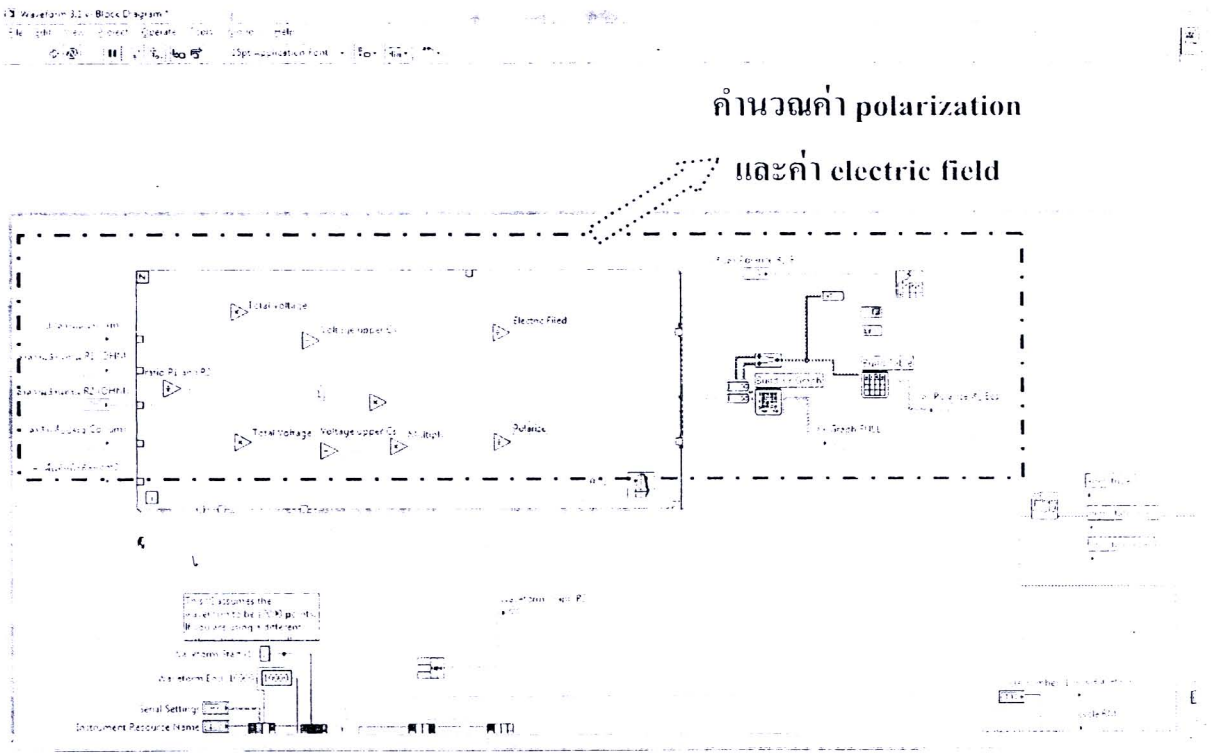
รูปที่ 4.8 ส่วนประกอบภายใน block diagram ที่แสดงการใส่ข้อมูลและการเชื่อมต่อกับ digital oscilloscope ผ่าน GPIB interface



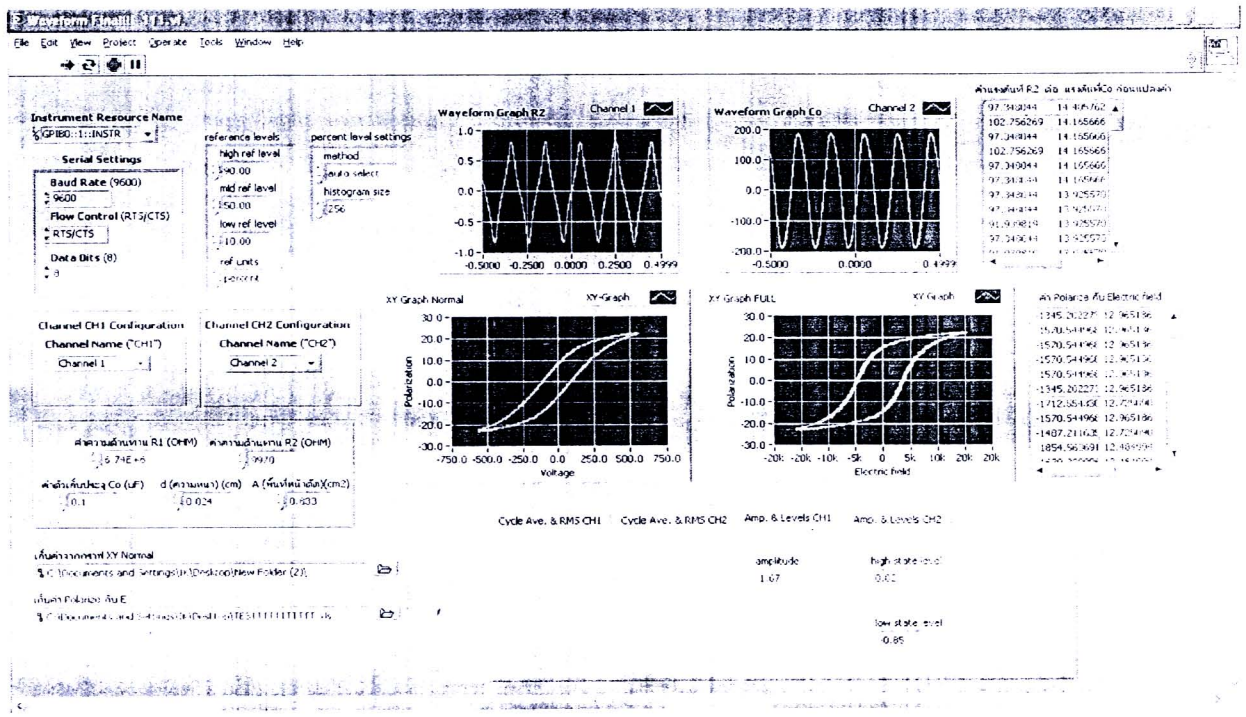
รูปที่ 4.9 ส่วนประกอบภายใน block diagram ที่แสดงส่วนการคำนวณ amplitude



รูปที่ 4.10 ส่วนประกอบภายใน block diagram ที่แสดงส่วนการพล็อต XY-กราฟ



รูปที่ 4.11 ส่วนประกอบภายใน block diagram ที่แสดงส่วนการคำนวณโพลาไรเซชัน และสนามไฟฟ้า



รูปที่ 4.12 Front panel แสดงส่วนการป้อนข้อมูล, การแสดงผลของแรงดันไฟฟ้า และวงวนฮีสเทอรีซีส