



ฟลิกส์ในน้ำท่วม

จากเหตุการณ์อุทกภัย สาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต คือ ไฟฟ้าดูด เนื่องจากมีไฟฟ้ารั่วในน้ำ ทั้งการถูกไฟฟ้าดูดระหว่างเส้นทางการเดินทาง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งไฟฟ้าที่ดูดอยู่ภายในบ้านของตนเอง ซึ่งผู้ประสบอุทกภัยทุกคนควรตระหนักถึงอันตรายนี้และเตรียมป้องกันไว้

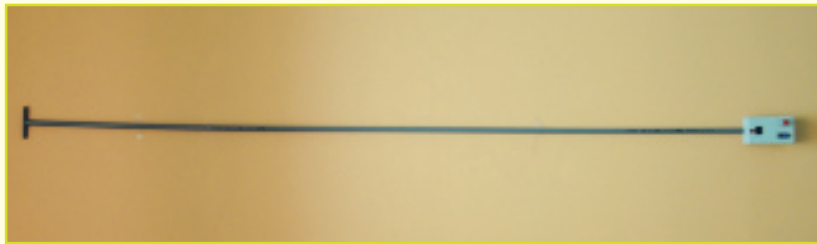
วิธีป้องกันไฟฟ้าดูด

วิธีป้องกันไม่ให้มีไฟฟ้ารั่วในบ้านที่ถูกน้ำท่วม คือ ตัดไฟฟ้าในทุกส่วนที่สัมผัสกับน้ำท่วม ซึ่งบ้านเรือนส่วนใหญ่ที่ผู้อยู่อาศัยอพยพออกและได้ตัดไฟฟ้าในบ้านทิ้งหลังแล้ว ปัญหาจากไฟฟ้าดูดจนทำให้เสียชีวิตจึงมักจะเกิดขึ้นเมื่อผู้อยู่อาศัยตัดสินใจกลับเข้าบ้านเพื่อทำความสะอาดบ้าน และเปิดสวิตช์ไฟฟ้าในบ้านในขณะที่ยังมีน้ำท่วมขังอยู่จนทำให้มีไฟฟ้ารั่วเกิดขึ้น

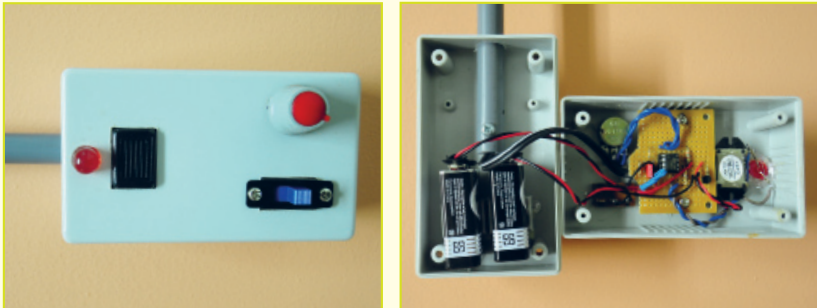
การป้องกันไฟฟ้าดูดในน้ำที่ดีที่สุด คือ ไม่เข้าใกล้บริเวณที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วในน้ำขนาดตั้งแต่ 3 มิลลิแอมแปร์ขึ้นไป แม้ว่าไฟฟ้าดูดจะทำอันตรายอย่างรุนแรงเมื่อมีขนาดตั้งแต่ 10 มิลลิแอมแปร์ แต่กระแสไฟฟ้าขนาด 3-9 มิลลิแอมแปร์ในน้ำ อาจทำให้ผู้สัมผัสอ่อนแรงลงจนก้าวขาแทบไม่ได้เมื่อถูกไฟฟ้าดูดเป็นเวลานาน ในขณะที่กระแสไฟฟ้าขนาดนี้ผู้ถูกไฟฟ้าดูดอาจจะไม่รู้ตัวเลยว่าตนเองถูกไฟฟ้าดูดอยู่ เพราะการสัมผัสน้ำตลอดเวลาจะทำให้ประสาทสัมผัสเคยชินกับการกระตุ้นของกระแสไฟฟ้า โดยรัศมีที่ทำให้กระแสไฟฟ้ามีขนาด 3 มิลลิแอมแปร์ในน้ำ จากจุดกำเนิดไฟฟ้ารั่วก็ไม่ว่าจะระบุตำแหน่งได้อย่างแน่นอน เพราะขึ้นอยู่กับสมบัตินำไฟฟ้าของน้ำ แต่โดยทั่วไปมีรัศมีประมาณ 1 เมตร หากไฟฟ้ารั่วเกิดจากไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ (แต่ถ้าไฟฟ้ารั่วเกิดจากไฟฟ้าแรงสูง รัศมีรัศมีจะต้องมากกว่านี้) อย่างไรก็ตาม ตำแหน่งที่มีกระแสไฟฟ้าขนาด 10 มิลลิแอมแปร์ อาจห่างจากตำแหน่งที่มีกระแสไฟฟ้าขนาด 3 มิลลิแอมแปร์ไม่

ถึง 50 เซนติเมตร ซึ่งหมายความว่ามิระยะห่างกันน้อยกว่า 2 ก้าวของคนเดินเท่านั้น ขณะเดียวกันเมื่อห่างจากตำแหน่งที่มีกระแสไฟฟ้าขนาด 3 มิลลิแอมแปร์ ออกไปอีกประมาณ 10 เซนติเมตร อาจมีกระแสไฟฟ้าเหลือเพียงขนาด 0.7-2 มิลลิแอมแปร์ ซึ่งเป็นระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบประสาทของร่างกายให้เกิดอันตราย ดังนั้นเราจึงไม่ควรประมาณแม้ระยะห่างในน้ำเพียง 10 เซนติเมตร นั่นหมายความว่าแค่ขยับตัวก็อาจเกิดอันตรายได้

จะรู้ได้อย่างไรว่าบริเวณใดมีไฟฟ้ารั่วบ้าง โดยที่ไม่เอาตัวเองเข้าไปเสี่ยงให้ถูกไฟฟ้าดูด เพราะเรามองไม่เห็นกระแสไฟฟ้า และอุปกรณ์ตรวจไฟฟ้ารั่ว เช่น ไขควงตรวจไฟฟ้า โดยทั่วไปก็ไม่ได้ถูกออกแบบเพื่อตรวจไฟฟ้ารั่วในน้ำ ทำให้รัศมีการตรวจสอบต่ำถึง 10 เซนติเมตร ซึ่งถือว่าเป็นระยะที่อันตรายถึงชีวิตแล้ว ดังนั้นสาขาฟลิกส์ สสวท. จึงพัฒนาอุปกรณ์ตรวจไฟฟ้ารั่วในน้ำที่จะทำให้ทราบได้ว่าบริเวณใดมีไฟฟ้ารั่วและไม่ควรเข้าใกล้ โดยอุปกรณ์นี้เมื่อสัมผัสกับน้ำที่มีไฟฟ้ารั่ว ก็จะมีแสงและเสียงเตือน เพื่อช่วยให้ผู้พิการทางสายตาหรือหูใช้งานได้ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถปรับระยะการตรวจไฟฟ้ารั่วในน้ำได้ตั้งแต่ตำแหน่งที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วขนาด 0.1-1 มิลลิแอมแปร์ เพื่อการเตือนระยะไกลให้ระวังไฟฟ้าดูดและการเตือนระยะอันตรายที่ไม่ควรเข้าใกล้ และยังช่วยในการหาตำแหน่งที่มีไฟฟ้ารั่วในน้ำได้ดีขึ้น



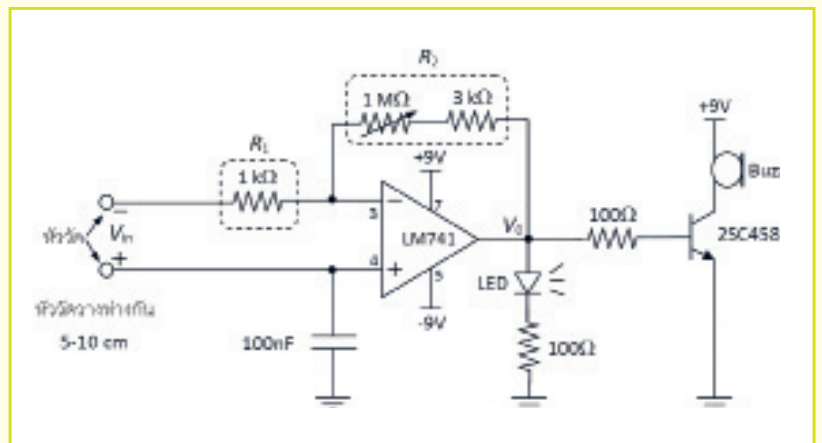
วงจรตรวจไฟฟ้ารั่วในน้ำนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน คือ ออปแอมป์ ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน หลอดแอลอีดี (LED) และบัสเซอร์ (Buzzer) โดยมีโครงสร้างวงจร ดังรูป



ภาพอุปกรณ์ตรวจไฟฟ้ารั่วในน้ำ

วงจรตรวจสอบไฟฟ้ารั่วในน้ำ

หลักการทำงานของวงจร เมื่อหัววัด 2 หัวสัมผัสกับน้ำที่มีไฟฟ้ารั่ว ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างหัววัดทั้งสองจะถูกขยายโดยวงจรขยายแบบไม่กลับเฟสของออปแอมป์ LM 741 ในอัตราขยาย $V_o = V_{in} (1 + \frac{R_2}{R_1})$ ทำให้หลอดแอลอีดีสว่างและไบแอสซาเบสของทรานซิสเตอร์ให้บัสเซอร์ส่งเสียงเตือน โดยตัวเก็บประจุในวงจรทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ออปแอมป์ขยายสัญญาณทำให้แอลอีดีและบัสเซอร์ทำงานในช่วงการวัดที่ไม่ต้องการ ส่วนตัวต้านทานที่แอลอีดีและทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่แบ่งศักย์ไฟฟ้าเพื่อป้องกันไม่ให้แอลอีดีและทรานซิสเตอร์เสียหาย โครงสร้างของขาต่างๆของออปแอมป์ LM741 และทรานซิสเตอร์ 2SC458 แสดงดังรูป



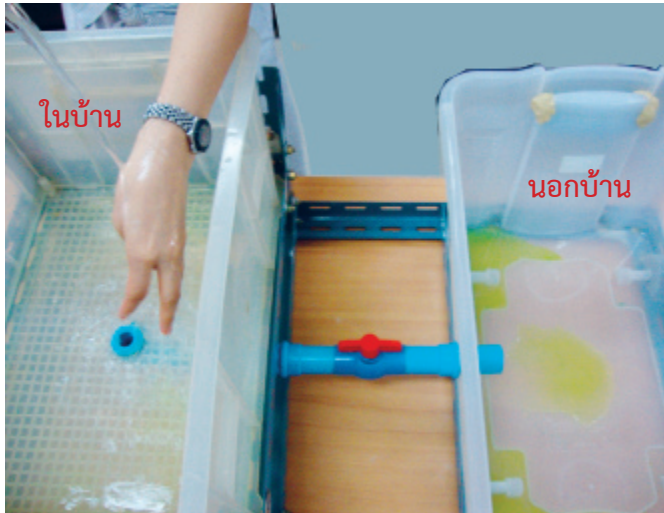
ภาพวงจรตรวจสอบไฟฟ้ารั่วในน้ำ

เนื่องจากออปแอมป์ทำหน้าที่ขยายสัญญาณไฟฟ้าที่ขึ้นกับอัตราส่วนของตัวต้านทาน R_2 และ R_1 จึงใช้ตัวต้านทาน R_2 ที่ปรับค่าได้ ในการปรับอัตราขยายสัญญาณ ทำให้สามารถขยายสัญญาณไฟฟ้าที่ระยะไกลขึ้นได้ อุปกรณ์นี้จึงปรับระยะห่างของการตรวจวัดไฟฟ้ารั่วในน้ำได้ที่ระยะที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วระหว่าง 0.1-1 มิลลิแอมแปร์ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในการตรวจวัด การค้นหาและการระมัดระวังไฟฟ้ารั่วในน้ำ ได้ดีกว่าการนำหลอดแอลอีดีไปวัดไฟฟ้ารั่วในน้ำโดยตรง วงจรนี้สามารถประกอบได้เอง (งบประมาณไม่เกิน 100 บาท ไม่รวมกล่องประกอบ แท่งไม้วัด แบตเตอรี่ และค่าแรง)

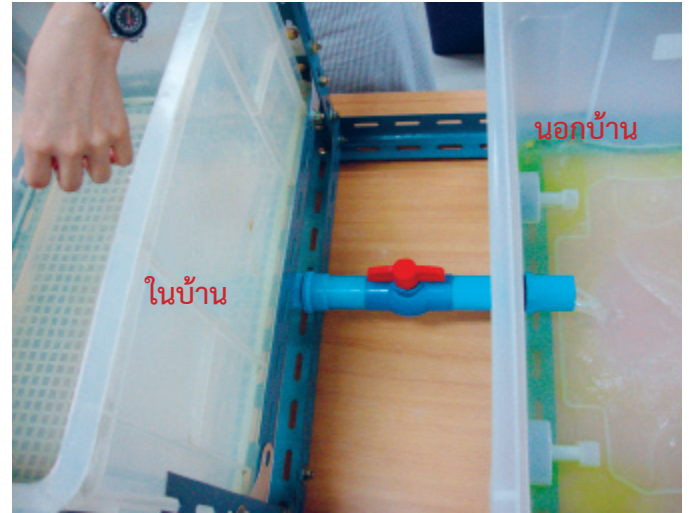


ป้องกันบ้านล้อมรอบแล้ว แต่เหตุไฉนน้ำจึงผุดมาตามท่อ

มีประชาชนจำนวนมากมีความสงสัยเกี่ยวกับเหตุการณ์น้ำท่วมในมหาอุทกภัยที่ผ่านมาว่าเหตุใดน้ำถึงผุดขึ้นตามท่อน้ำทิ้งได้ เพื่อคลายข้อสงสัยเหล่านั้นพร้อมทั้งยังบอกรายละเอียดการป้องกันและแก้ไข ซึ่งตามหลักการของฟิสิกส์นั้นของเหลวทุกชนิดจะรักษาระดับความสูงให้มีระดับความสูงเท่ากันเสมอ ยกตัวอย่างแบบจำลองง่ายๆ ดังรูปต่อไปนี้



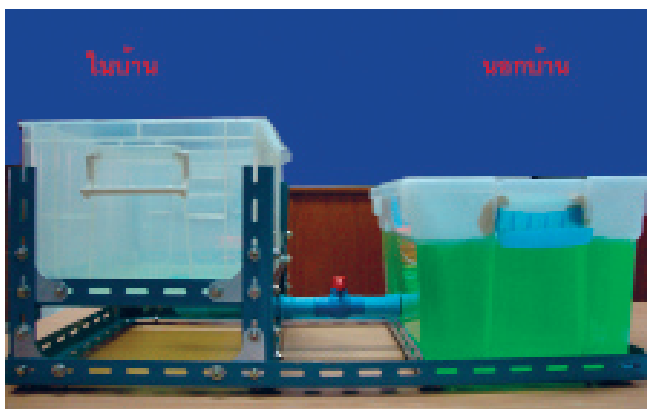
(ก) ขณะที่ระดับน้ำภายนอกบ้านต่ำกว่าระดับน้ำภายในบ้าน



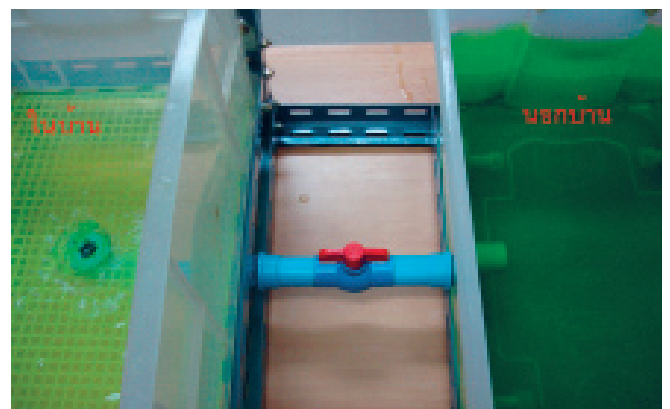
(ข) น้ำไม่ไหลเข้าบ้าน ใช้น้ำได้ปกติ

รูปที่ 1 การใช้น้ำและการระบายน้ำออกสู่ท่อระบายน้ำภายนอกบ้าน

จากรูปที่ 1 (ก) จะเห็นว่าปกติเวลาที่มีการใช้น้ำ น้ำที่ใช้แล้วจะไหลลงท่อระบายน้ำภายในบ้านลงไปสู่ท่อระบายน้ำภายนอกบ้านได้โดยไม่มีปัญหา แต่เมื่อใดที่ระดับน้ำภายในท่อระบายน้ำภายนอกสูงกว่าระดับน้ำภายในบ้าน ดังรูปที่ 2 (ก) น้ำจากภายนอกบ้านก็จะไหลเข้ามาตามท่อระบายน้ำภายในบ้านจนทำให้เกิดน้ำท่วมขึ้นภายในบ้านในที่สุด



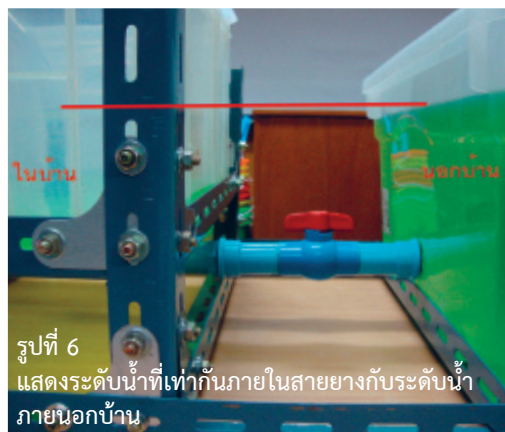
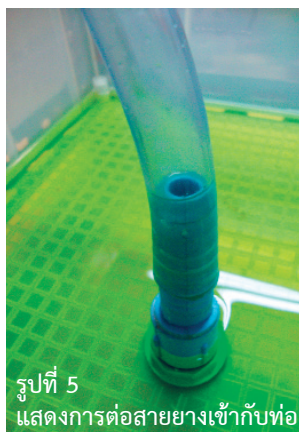
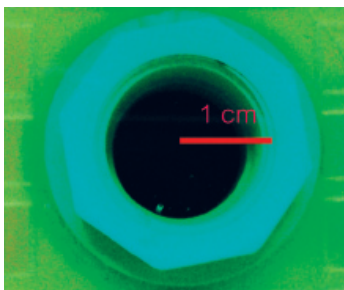
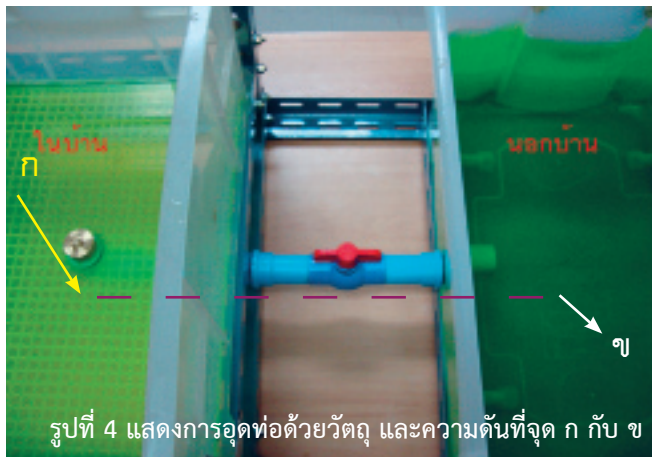
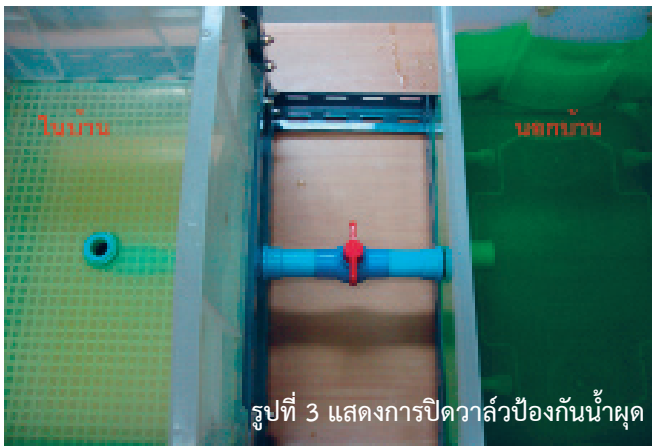
(ก) ขณะที่ระดับน้ำภายนอกบ้านสูงกว่าระดับน้ำภายในบ้าน



(ข) น้ำจะผุดขึ้นตามท่อ

รูปที่ 2 การที่น้ำผุดขึ้นตามท่อ

วิธีการป้องกันน้ำผุดตามท่อ มี 3 วิธี ดังนี้



1. เป็นการป้องกันตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างระบบระบายน้ำในบ้าน โดยสร้างวาล์วกันกลับของน้ำ หรือวาล์วปิดเปิดน้ำที่เชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำภายในบ้านกับท่อระบายน้ำนอกบ้าน ดังรูปที่ 3 เมื่อเวลาที่ระดับน้ำภายนอกสูงกว่าระดับน้ำภายในบ้านก็สามารถที่จะปิดวาล์วป้องกันไม่ให้น้ำผุดขึ้นมาตามท่อได้

2. ใช้วัตถุมาอุดที่ปลายท่อระบายน้ำโดยตรง ดังรูปที่ 4 และเราจะรู้ได้อย่างไรว่าจะต้องใช้น้ำหนักเท่าไรในการป้องกันน้ำไม่ให้น้ำผุดขึ้นมา

วิธีการหาน้ำหนักที่จะนำมาใช้อุดรูท่อ เราจะต้องรู้รัศมีของท่อ ยกตัวอย่างเช่น ท่อระบายน้ำของบ้านใช้ท่อที่มีรัศมี 1 เซนติเมตร จากหลักการทางฟิสิกส์ที่ระดับความสูงเดียวกันของเหลวชนิดเดียวกัน อุณหภูมิเท่ากัน จะมีความดันเท่ากัน จากรูปที่ 4 ที่จุด ก กับ ข มีความดันเท่ากัน สมมติว่าระดับน้ำภายนอกต่างกับระดับน้ำภายใน 1 เมตร

เพราะฉะนั้นใช้น้ำหนักเพียงแค่ 300 กรัมเศษ ก็สามารถป้องกันน้ำผุดได้แล้ว ไม่ต้องใช้ทรายเป็นกระสอบ

$$P_n = P_x$$

$$P_n + \frac{F}{A} = p_n + \rho gh$$

$p_n =$ ความดันบรรยากาศ ; $F = mg$; $A = \pi r^2$; $g \approx 10 \text{ m/s}^2$
 $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$

$$\frac{m(10)}{(3.14)(0.01)^2} = 10^3(10)(1)$$

$$m = 0.314 \text{ kg}$$

3. วิธีที่ 3 นี้เราสามารถใส่สายยางที่มีความยาวมากกว่าระดับความสูงที่แตกต่างกันระหว่างระดับน้ำภายในบ้านกับนอกบ้าน โดยต่อเข้ากับท่อระบายน้ำที่บ้าน ดังรูปที่ 5 เพราะของเหลวจะรักษาระดับน้ำให้เท่ากันกับระดับน้ำภายนอกบ้าน และน้ำจะไม่เล็ดลอดออกจากสายยาง ดังรูปที่ 6

หวังว่าผู้อ่านจะได้แนวคิดในการป้องกันไฟฟ้าดูดและวิธีป้องกันน้ำผุดตามท่อนะครับ