

ไฟฟ้าเบื้องต้น





หนังสืออ่านเพิ่มเติม

ไฟฟ้าเบื้องต้น

ชั้นประถมศึกษา

ของ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่สอง ๔๘,๐๐๐ เล่ม

พ.ศ. ๒๕๒๔

ปกกระดาษราคาเล่มละ ๑๔.๐๐ บาท

(ห้ามขายเกินกว่าราคาที่กำหนดไว้)

จัดพิมพ์โดยองค์การก้ำของคุรุสภา

พิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

๔๒ ถนนลาดพร้าว บางกะปิ กรุงเทพมหานคร

มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

๖ ฟ ฟี ๗



๕ เบ อ ง ต ้น

หนังสืออ่านเพิ่มเติม

สำหรับชั้นประถมศึกษา



กรมวิชาการ

กระทรวงศึกษาธิการ



ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
เรื่อง อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียน

ด้วยกรมวิชาการ ได้จัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ระดับประถมศึกษาตอนปลาย ขึ้น กระทรวงศึกษาธิการได้พิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียนได้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๔๖

ร. ๕๖ ๙๘๓๔

(นายระบิล สัตตสุวรรณ)

รองปลัดกระทรวง รักษาการแทน

ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

หนังสืออ่านเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้านี้ เป็นหนังสือที่คณะกรรมการประกวดของกระทรวงศึกษาธิการ เนื่องในโอกาสปีหนังสือระหว่างชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ นางสมพร ผลากุล เป็นผู้เรียบเรียง ให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น กรมวิชาการหวังว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนระดับประถมศึกษา ตามสมควร



กรมวิชาการ

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	๑
บทที่ ๒ ไฟฟ้า เราใช้อะไรบ้าง	๒๔
บทที่ ๓ การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า	๔๐
บทที่ ๔ ไฟฟ้าในบ้านของเรา	๖๐
บทที่ ๕ เครื่องใช้ประเภทแม่เหล็กไฟฟ้า	๘๕
บทที่ ๖ หลอดสูญญากาศ วิทยุ โทรทัศน์ ทรานซิสเตอร์	๑๐๓
บทที่ ๗ บทสรุปและไฟฟ้าสถิต ข้อนักวิทยาศาสตร์และคำศัพท์	๑๒๕ ๑๓๕

ไฟฟ้าเบื้องต้น

ปีประวัติศาสตร์ของความเป็นมาของวิทยาการด้าน
แม่เหล็กและไฟฟ้า

๒๖๓๓ (ก่อนคริสต์ศักราช) พระเจ้าฮังโล้ใช้เข็มทิศนำทาง
รถที่ใช้ในการออกศึก

๖๔๐-๕๔๖ (. . .) เหล็กสลับว่าแท่งอำพันที่ถูด้วยผ้า
ขนสัตว์สามารถดูดของเบาๆ ได้

ค.ศ. ๔๒๖๕ เพเรกรีนัสพบว่า ขั้วแม่เหล็กที่
เหมือนกันผลักกัน ขั้วต่างกันดูดกัน

๑๔๕๒ โกลเดินบัสพิสูจน์ว่า เข็มทิศเบนไปจาก
แนวเดิม ต่างกันไปที่ตำบลต่าง ๆ
ของโลก

๑๖๐๐ ดร. วิลเบิร์ตเขียนหนังสือเกี่ยวกับ
แม่เหล็กไฟฟ้า ๖ เล่ม

๑๖๖๐ ฟอนเกรวิกเก สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
สถิตเครื่องแรก

๑๗๒๕ เกรย์ แบ่งสารออกเป็นพวกน้ำและ
ไม่น้ำไฟฟ้า

๑๗๓๓ ดูเพย์ตีทฤษฎีไฟฟ้าสถิต เรียกว่า
ทฤษฎีของโกลคู

- ๑๓๔๒ กอว์ดอนสร้างมอเตอร์อันแรกทั้งหมด
ด้วยไฟฟ้าสถิต
- ๑๓๔๓ เบนจามิน แฟรงคลิน เြือกประจุ
ไฟฟ้าเป็นสองชนิด คือ ชนิดบวก
และลบ
- ๑๓๔๕ กลัวนีโพนที่มาของไฟฟ้ากระแส
วอลต์สร้างเซลล์ไฟฟ้าเซลล์แรกขึ้น
- ๑๓๕๖ เออร์สเตดพบว่า มีอำนาจแม่เหล็ก
รอบเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน
- ๑๘๒๐ แอมแปร์ทำการทดลองสนับสนุน
ความเกินของเออร์สเตด
- ๑๘๓๓ ฟาราเดย์และเฮนรีพบว่าอำนาจแม่-
เหล็กทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้
- ๑๘๔๐ มอร์สประดิษฐ์โทรเลข
- ๑๘๔๕ เบลล์ประดิษฐ์โทรศัพท์
- ๑๘๔๖ เอดิสันประดิษฐ์หลอดไฟฟ้า
- ๑๘๕๕ เวินส์เทินค้นพบรังสีเอกซ์
- ๑๘๖๓ มาร์โคนี ชาวอิตาลีค้น ส่งสัญญาณข้าม
ช่องแคบบริสตอล เป็นการเปิดศักราช
การส่งวิทยุ
- ๑๘๘๗ เจ.เจ. ทอมสันพบอิเล็กตรอน

ระหว่างปี ค.ศ. ๑๘๖๕ - ๑๘๗๕ แลงเมียร์ประดิษฐ์หลอดสุญญากาศอันเป็นที่มาของหลอดวิทยุ กลัลดิส
ออกแบบหลอดรังสีเอกซ์แบบใหม่เพื่ิน
การเริ่มต้นแขนงวิชาอิเล็กทรอนิกส์

๑๘๒๔

เบียร์ด เป็นผู้ริเริ่มการส่งสัญญาณ
ด้วยภาพโทรทัศน์

๑๘๔๘

วิลเลียม ซอกเลย์ชาวอเมริกัน ค้นคว้า
เกี่ยวกับคุณสมบัติของธาตุเยอรมัน-
เนียม อันเป็นสารสำคัญที่ใช้กับทราน-
ซิสเตอร์ซึ่งเข้ามาแทนที่หลอดวิทยุ

เรื่องของไฟฟ้าและแม่เหล็กเกี่ยวเนื่องกันอยู่ตลอดเวลา
สมบัติบางอย่างของแม่เหล็กและไฟฟ้าคล้ายกัน ไฟฟ้าทำให้
เกิดอำนาจแม่เหล็กได้ แม่เหล็กทำให้เกิดอำนาจไฟฟ้าได้เช่น
เดียวกัน ดังนั้นประวัติของวิชาไฟฟ้าจึงรวมประวัติของแม่-
เหล็กไว้ด้วย ไฟฟ้าช่วยให้โลกเจริญอย่างรวดเร็วและมีส่วน
เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราอยู่มากทีเดียว ตั้งแต่เครื่อง
โกนหนวดไฟฟ้าไปจนถึงสมองกลหรือคอมพิวเตอร์

เครื่องจักรไอน้ำที่ใช้กันตามโรงงานต่าง ๆ ออกจะล้า
สมัยเสียแล้วเพราะขนาดใหญ่และกะใช้ไม่สะดวก ไฟฟ้าเข้า
มีบทบาทสำคัญในการเดินเครื่องจักรเครื่องยนต์ในโรงงานทาง
ด้านการคมนาคมและขนส่ง ไฟฟ้าก็ช่วยให้รวดเร็วขึ้นอย่าง
อัศจรรย์ เช่นการส่งโทรทัศน์หรือวิทยุข้ามทวีปโดยใช้ดาวเทียม
สะท้อนคลื่นวิทยุจากซีกโลกหนึ่งไปยังอีกซีกโลกหนึ่งได้ รด-
ยนต์ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของความเป็นอยู่ของมนุษย์
ในปัจจุบัน ก็ต้องมีแบตเตอรี่สำหรับจ่ายไฟ นับตั้งแต่สมัย
เฮนรี ฟอร์ดสร้างรถยนต์ขึ้นมาเป็นคนแรกเมื่อปี ค.ศ. ๑๘๙๐
ทั้งรูปร่างและส่วนประกอบของรถยนต์ถูกเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น

เรื่อยมา แบตเตอรี่มีหน้าที่จ่ายไฟฟ้าไปจุดไอน้ำมันในกระบอกสูบ เพื่อให้สูบเคลื่อนที่เข้าออก ทำให้ล้อรถหมุนได้ ไฟฉายที่หน้ารถ หลังรถ และอย่างอื่น ๆ ต้องอาศัยระบบไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น

กว่าเรื่องราวของไฟฟ้าจะเป็นที่รู้จักกันกว้างขวางจนแทบไม่น่าจะเป็นไปได้ นับแต่เริ่มแรกที่เริ่มรู้จักแม่เหล็ก นับเป็นเวลานานถึง ๕๐๐๐ กว่าปีมาแล้ว เพราะในสมัยโบราณนั้น เมื่อมีใครค้นพบอะไรสักอย่างหนึ่ง ก็ไม่มีผู้ติดตามผลงานต่อไป เรื่องที่พบจึงหยุดชะงักเป็นร้อย ๆ ปี แล้วจึงกลับรื้อฟื้นกันขึ้นมาใหม่บางครั้งความจริงทางวิทยาศาสตร์ ก็มีผู้เอาไปปะปนกับเรื่องไสยกลางและไสยศาสตร์บ้าง เอาไปใช้ทางศิลปหรือการแพทย์บ้าง เรื่องของแม่เหล็ก ไฟฟ้าสถิต และไฟฟ้ากระแส แม้ว่าจะเป็นข้อวิชาการคนละแขนง แต่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งนักเรียนจะเห็นได้เมื่อติดตามเรื่องราวในบทต่อไป

แม่เหล็ก

คุณสมบัติของแม่เหล็กที่รู้จักกันมานานแล้วก็คือ แม่เหล็กเป็นสารที่ดูดเหล็กได้ แม่เหล็กมีกำลังมาก เราทำขึ้นจากเหล็กโดยวิธีการต่าง ๆ แต่แม่เหล็กที่เกิดอยู่ในธรรมชาติก็มี แม่เหล็กธรรมชาติเป็นหินแร่เหล็ก มีชื่อเรียกตามภาษาอังกฤษว่า แมกเนไทท์ คำว่าแม่เหล็กหรือในภาษาอังกฤษเรียก magnet นั้นเข้าใจว่ามาจากชื่อเมืองแมกนีเซียซึ่งอยู่ในเอเชียไมเนอร์ เป็นเมืองที่พบแม่เหล็กธรรมชาติแห่งแรก โดยมีนิยายเล่าประกอบว่า เด็กเลี้ยงแกะคนหนึ่งชื่อแมกเนส มีไม้ตะพืดถือสำหรับไล่ฝูงแกะ วันหนึ่งเมื่อออกไปเลี้ยงแกะ เกิดรู้สึกว่ามีอะไรดึงดูด

และเหล็กที่ปลายไม้ตะพดถูกดินที่บริเวณหนึ่งจุด เขาจึงขุดดินลงไป และได้หินที่จุดเหล็ก หินนี้คือแม่เหล็กธรรมชาตินั่นเอง

ต่อมามนุษย์รู้จักเอาแม่เหล็กธรรมชาติมาทำประโยชน์ โดยเอามาทำเข็มทิศทาง จึงมีชื่อเรียกกันทั่ว ๆ ไปว่า หินนำทาง (loadstone) เพราะเมื่อเอาแม่เหล็กธรรมชาติมาทำเป็นแท่ง แล้วเอาวางบนเดือยให้หมุนได้ตามแนวนอน ปลายหนึ่งจะชี้ไปทางทิศเหนือ และอีกปลายหนึ่งจะชี้ไปทางทิศใต้เสมอ ซึ่งเป็นคุณสมบัติข้อหนึ่งของแม่เหล็ก เรื่องนี้ก็มีนิยายปรัมปราของจีนเหมือนกันว่า ก่อนคริสต์ศักราช ๒๖๓๗ ปีก่อนเกือบ ๕๐๐๐ ปีมาแล้ว พระเจ้าฮองไ่เป็นพระเจ้าแผ่นดินของจีนในสมัยนั้น พระองค์มีพระชนม์มาชุกชานจนถึง ๕๒๕ ปี ในปีที ๑๖ ที่พระองค์ครองราชย์ กองทัพของพระองค์ติดตามหาเจ้าชายที่ทรยศแล้ว เกิดหลงเข้าไปในหมอกที่หนาทึบ ทำให้พระองค์ไม่สามารถหาเจ้าชายของคืนั้นพบ ช้างยังหลงทางอีก พระองค์เพ้อฝันได้แม่เหล็กทำเป็นรูปตุ๊กตาดูเหมือน ติดบนเดือยหน้ารถศึก ไม่ว่า จะแล่นไปทางไหน มือของตุ๊กตาจะชี้ไปทางเหนือเสมอ ทำให้พระองค์พากองทัพออกจากป่ามาได้

ในปี ค.ศ. ๔๕๔๒ โกลัมบัสแล่นเรือไปแสวงหาแผ่นดินใหม่ ก็ได้ใช้เข็มทิศนำทางเหมือนกัน โกลัมบัสยังได้พบว่า เข็มทิศบ่ายเบนไปจากแนวเดิมต่าง ๆ กันไปที่ตำบลต่างๆ ของโลก

นับเป็นเวลากว่าพันปีที่ผู้คนสมัยนั้นเชื่อว่า แม่เหล็กมีอำนาจพิเศษในการรักษาโรคเกือบทุกชนิด เช่นโรคเท้าบวม ปวดฟัน ท้องมาน ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก หรือโรคตกโลหิต นอกจากนั้นยังคิดพิศดารไปถึงว่า แม่เหล็กมีอำนาจพิเศษอื่น ๆ เช่น ทำให้สามีกินดีกับภรรยา หรือเอาเพชรวางใกล้แม่เหล็ก จะทำให้ทรัพย์สินมีค่าสูญหายไป

นอกจากแม่เหล็กจะดูดเหล็กได้แล้ว ยังสามารถดูดตะกั่ว และโคบอลต์อีกด้วย แต่ก็ต้องใช้แม่เหล็กที่มีกำลังมากจึงจะเห็นการดึงดูดได้ดี นอกจากนี้ก็ยังมีการออกซิเจนเหลวที่เมื่อวางใกล้ขั้วแม่เหล็กที่มีอำนาจมาก มันจะถูกดูดได้เหมือนกันเป็นแท่งเหล็ก สารที่แม่เหล็กดูดได้นี้เราเรียกว่า “สารแม่เหล็ก”

สมบัติของแม่เหล็กอีกข้อหนึ่งก็คือ ขั้วเหมือนกันของแม่เหล็ก เช่นขั้วเหนือกับขั้วเหนือเหมือนกันจะผลักกัน ขั้วต่างกันคือขั้วเหนือและขั้วใต้จะดูดกัน

ถ้าให้แม่เหล็กหมุนได้ตามแนวราบ แม่เหล็กจะวางตัวไปในทิศทางเดียวกับแนวเมอริเดียนภูมิศาสตร์ ที่จุดใดจุดหนึ่ง เข็มทิศจะวางตัวในแนวเดียวกันเสมอ คุณสมบัติของแม่เหล็กนี้เพเรกรีนัสเป็นผู้สังเกตพบและบันทึกเอาไว้

เหล็กธรรมดาหรือเหล็กกล้า (เหล็กผสมคาร์บอนและสารอื่นบางชนิด) สามารถเอามาทำเป็นแม่เหล็กได้โดยการใช้แม่เหล็กถาวร หรือใช้อำนาจไฟฟ้าช่วย ปัจจุบันเรามีโลหะผสมบางชนิดเช่น โลหะผสมอัลนิโค (อลูมิเนียม+นิกเกิล+โคบอลต์)

ทำให้เป็นแม่เหล็กถาวรได้ และมีอำนาจมากกว่าแม่เหล็ก
จากเหล็กธรรมดาหลายเท่า ซึ่งเรามักใช้ทำแม่เหล็กในเครื่อง
โทรศัพท์

ไฟฟ้าสถิต

เมื่อสมัย ๖๔๐ - ๕๔๖ ก่อนปีคริสต์ศักราช นักปรัชญา
กรีกโบราณชื่อ เทลีสแห่งไมเลตัสเป็นคนแรกที่พบว่า แท่ง
อำพัน (แท่งยางไม้ เช่นยางสน) เมื่อถูด้วยผ้าขนสัตว์ จะดูด
ของเบา ๆ เช่น หญ้าแห้งหรือขนนกได้ การที่เป็นเช่นนั้นปัจจุบัน
เราทราบว่า เพราะแท่งอำพันเมื่อถูด้วยผ้าขนสัตว์จะเกิด
อำนาจไฟฟ้าขึ้น โดยที่เป็นอำนาจไฟฟ้าที่อยู่กับที่ (เพราะเมื่อ
เกิดบนแท่งอำพันไฟฟ้าเคลื่อนที่ไม่ได้) เราจึงเรียกว่า ไฟฟ้า
สถิต สมบัติของไฟฟ้าสถิตบนแท่งอำพันนั้นก็คือ ดูดของเบา ๆ
ได้ เทลีสเป็นผู้นำของบรรดานักปราชญ์แห่งกรีก ๘ คน เขา
เคยทำนายเวลาการเกิดสุริยุปราคา ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างสงคราม
ในสมัยนั้นได้อย่างถูกต้อง

แต่สมัยนั้น เทลีสเองก็ไม่เข้าใจว่า ทำไมแท่งอำพัน
จึงดูดของเบา ๆ ได้ และก็ไม่มีใครรู้สาเหตุที่แท้จริงเลย นอก
จากตั้งทฤษฎีกันไปผิด ๆ เช่นว่าแท่งอำพันปล่อยรังสีออกมา
แทรกเข้าไปในเนื้อของวัตถุเบา ทำให้ดูดของเหล่านั้นได้ จาก
นั้นก็ไม่มีใครสนใจเรื่องไฟฟ้าสถิตจนกระทั่ง ค.ศ. ๑๖๐๐ เซอร์-
วิลเลียม กิลเบิร์ต ซึ่งเป็นแพทย์ประจำพระองค์ของควีนอลิซา-
เบทที่ ๑ ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตต่อจากที่เทลีสได้
ทดลองไว้ โดยได้ทำการทดลองกับเพชร โอปอล แก้ว

กำมะถันและยางไม้ เอาผ้าต่าง ๆ เช่น ผ้าขนสัตว์ ผ้าแพะ ผ้า
สักหลาดฉูดฉาดเหล่านั้นทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตได้ทั้งสิ้น เขาเป็น
หมอดิจจริง แต่ก็มีควมสนใจในการทดลอง ได้เขียนหนังสือ
เกี่ยวกับแม่เหล็กและไฟฟ้าขึ้น ๖ เล่ม ทั้งยังได้เป็นคนตั้งชื่อ
อำนาจไฟฟ้าที่เกิดจากการฉูดฉาดสองชนิดเข้าด้วยกันว่า “อิเล็ก-
ตริก” ซึ่งภาษาไทยเราเรียกว่าไฟฟ้า คำ “อิเล็กตริก” นี้มี
รากฐานมาจากชื่อของแท่งอำพันในภาษากรีก

ค.ศ. ๑๖๖๐ ออตโต ฟอน เกรวิกเก เจ้าเมืองมักเดเบิร์ก
ประเทศเยอรมนี เป็นผู้มีชื่อเสียงโด่งดังในเรื่องการทดลอง
เกี่ยวกับความดันของอากาศ ส่วนทางไฟฟ้าสถิต เขาประดิษฐ์
เครื่องมือทำไฟฟ้าสถิตขึ้นได้ โดยใช้กำมะถันก้อนโต ๆ เจาะ
รูตรงกลางสำหรับสอดหลอดเข้าไป เพื่อให้กำมะถันหมุนได้
รอบหลอด เมื่อหมุนลูกกลมนี้โดยมีมือหนึ่ง ๆ อยู่กึ่งผิวของมัน
ก้อนกำมะถันจะเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิตสุดของเบา ๆ ได้ นอก
จากนี้เขายังเป็นคนแรกที่สังเกตได้ว่า ไฟฟ้าสถิตมีคุณสมบัติ
ใกล้เคียงกับแม่เหล็ก ก่อนนอกจากมีการดูดกันแล้ว ยังมีการ
ผลักกันได้เหมือนกัน

สตีเฟน เกรย์ เป็นผู้ทดลองว่าวัตถุใดยอมให้ไฟฟ้า
ผ่าน วัตถุใดไม่ยอมให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไป และเรียกวัตถุ
ที่ยอมให้อำนาจไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปว่า ตัวนำไฟฟ้า ส่วน
วัตถุที่ไม่ยอมให้อำนาจไฟฟ้าผ่านเรียกว่า ฉนวน เขาใช้

เชือกบ้านชาวเขนด้วยด้ายไวกับเสาเป็นระยะ ๆ เมื่อใส่ไฟฟ้าเข้าที่ปลายหนึ่ง ปรากฏว่าไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปที่อีกปลายหนึ่งไม่ได้ แต่เมื่อใช้เชือกบ้านนั้นเขนไวกับเสาด้วยไหม เมื่อให้ไฟฟ้าที่เชือก ปรากฏว่าไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านเชือกไปได้ แสดงว่าถ้าใช้ด้ายเขนสายไฟฟ้าหรือเชือกบ้านไฟฟ้าจะรั่วไหลลงดินไปได้ทางเส้นด้ายที่เขนเชือกไวกับเสา แต่ถ้าใช้เส้นไหมเขนเชือก ไฟฟ้าไม่สามารถรั่วไหลผ่านเส้นไหมได้ จึงมีไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปตามเชือกได้ ซึ่งเขาใช้เชือกยาวถึง ๑๖๕ ฟุตในตอนแรก ดังนั้นสรุปได้ว่าเส้นไหมเป็นฉนวน เส้นด้ายเป็นตัวนำไฟฟ้า เมื่อเขาใช้ลวดแทนเชือกบ้าน ปรากฏว่ามันนำไฟฟ้าได้ดีกว่าเชือกบ้าน เขาได้ทดลองอยู่ระหว่างปีค.ศ. ๑๗๒๘ - ๑๗๓๐ เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของวัตถุต่าง ๆ ว่าวัตถุใดยอมให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปได้ง่ายยากหรือไม่ยอมให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปได้เลย ปัจจุบันเราทราบว่า โลหะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ทองแดงเป็นทั้งตัวนำไฟฟ้าที่ดีมากและราคาไม่แพง จึงใช้ในเรื่องไฟฟ้ามากที่สุด เราใช้ลวดทองแดงให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปส่วนแก้ว กระเบื้องเคลือบ ยาง น้ำมัน เป็นต้น ไม่นำไฟฟ้า จึงใช้ทำสิ่งของต่าง ๆ เพื่อจะป้องกันไม่ให้ไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น กระจกพลาสติกใช้หุ้มสายไฟฟ้าไวกับเสาไฟฟ้าที่เห็นอยู่ตามริมถนน

เบนจามิน แฟรงกลิน เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันที่เป็นนักการเมืองด้วย และชอบทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต เขาเป็นผู้กำหนดประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนวัตถุ เมื่อทำให้เกิด



เบนจามิน แฟรงคลิน

ขึ้นโดยอาศัยหลักการดูเป็นสองชนิด คือประจุไฟฟ้าบวก และประจุไฟฟ้าลบ ซึ่งยังใช้กันอยู่จนกระทั่งปัจจุบันนี้

เมื่อ ค.ศ. ๑๗๕๒ เขาได้ทำการทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าในบรรยากาศ นับว่าเป็นการทดลองที่น่าเชื่อถือมาให่แก่เขาเป็นอย่างมาก แต่ก็เป็นการเสี่ยงอันตรายไม่น้อยเลย นักเรียนจะเห็นรูปภาพเบนจามิน แฟรงคลินและลูกชายชักว่าวอยู่ในที่โล่ง เขาเอาแท่งโลหะเล็ก ๆ ปลายแหลมติดที่ส่วนบนของว่าว ใช้เชือกป่านชักว่าวโดยมีกุญแจอยู่ที่ปลายเชือก และเพื่อว่ามือที่ชักว่าวจะได้ไม่ต้องถูกกุญแจ เขาเอาผ้าไหมผูกที่ปลายเชือก

ด้วย เขาทำการทดลองขณะที่กำลังจะมีพายุฝนฟ้าคะนอง เมื่อ
ชักว่าวขึ้นแล้ว เพื่อไม่ให้ตัวเปียกฝนหรือผ้าไหมที่เขาจับอยู่
เปียกฝน บางรูปจะเขียนแสดงว่าเขาหลบเข้ามาอยู่ในที่กำบัง
ไฟฟ้าจากก้อนเมฆขณะนั้นลงมาถึงปลายแหลมโลหะ มาตาม
เชือกป่านที่เปียกฝนซึ่งทำให้เป็นตัวนำหรือสื่อไฟฟ้าที่ดี มาจน
ถึงกฤษณะ เมื่อเขาเอาอีกมือหนึ่งเข้าใกล้กฤษณะก็รู้สึกอำนาจไฟฟ้า
ที่กฤษณะเจตน์คู่ศมมือเขาอย่างแรง เขาจึงสรุปว่าไฟฟ้าในบรรยากาศ
และที่ทำขึ้นจากเครื่องมือทำไฟฟ้าสถิตเป็นชนิดเดียวกัน

ประวัติของวิชาแม่เหล็กและไฟฟ้าสถิตที่กล่าวมาแล้วนั้น
ยังข้ามผลงานของนักวิทยาศาสตร์บางคนที่ไม่สู้สำคัญนัก แต่
นักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นก็ช่วยจรรโลงความคิดของนักวิทยาศาสตร์
รุ่นหลังที่จะหาวิธีการพิสูจน์ความจริงทางวิทยาศาสตร์
กันสืบมา เครื่องมือบางอย่างที่ประดิษฐ์ขึ้นเช่นเครื่องมือทำไฟ-
ฟ้าสถิตก็ได้ถูกดัดแปลงแก้ไขให้ดีขึ้นอย่างคาดไม่ถึง จากไฟฟ้า
ที่เกิดจากมือถูกันก็มาละ膽้นกลมที่หมุนได้ซึ่งประดิษฐ์โดย
สตีเฟ่น เกรย์ มาเป็นเครื่องมือทำไฟฟ้าสถิตของแวนเดอกราฟ
ที่ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสที่มีคุณค่าอย่างมหัศจรรย์ซึ่งจะได้
กล่าวถึงอีกครั้งหนึ่งในบทสุดท้าย

ไฟฟ้ากระแส

โลกขยอ้งให้ ลุยจี กัลวานี นักฟิสิกส์ชาวอิตาลีเป็น
ผู้นำทางให้เพื่อนนักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลีด้วยกันพบข้อ
เกิดของไฟฟ้ากระแสหรือเซลล์ไฟฟ้า ถึงแม้ว่าเขาไม่ทราบถึง

สาเหตุที่แท้จริงในผลการทดลองของเขาก็ตาม เริ่มต้นจาก
ภรรยาของเขาช่วยผ่าตัดกบ สังเกตว่าขาบกระตุกทุกครั้งที่มีด
ผ่าตัดถูกขาบ มีดผ่าตัดนี้วางอยู่ใกล้เครื่องมือทำไฟฟ้าสถิตมา
ก่อน กลัวมันเข้าใจผิดคิดว่ามีไฟฟ้าในขาบ เขาลองทดลอง
เอาโลหะต่างๆ เช่นเหล็กกับทองแดงสองแท่งไปแตะขาบๆ จะ
หดตัวเช่นเดียวกัน การที่ขาบหดหรือกระตุกได้นี้ เพราะขาบ
ยังสดอยู่ มีของเหลวในขาบซึ่งนำไฟฟ้าได้ มีขั้วไฟฟ้าซึ่งเป็น
โลหะและมีทางเดินของไฟฟ้าหรือวงจรครบวงจร จึงเกิดกระแส
ไฟฟ้าไหล และทำให้ขาบกระตุก

อเล็กซานโดร วอลตันนักฟิสิกส์ชาวอิตาลีเรียนอีกคนหนึ่ง
และเป็นศาสตราจารย์สอนวิชาฟิสิกส์อยู่ที่มหาวิทยาลัยเปอตู ไม่
เห็นด้วยกับกลุ่วานที่ว่ามีไฟฟ้าในสัตว์ เขาเข้าใจว่าประจุไฟฟ้า
จากโลหะเป็นผลต่อกล้ามเนื้อขาบ เซลล์ไฟฟ้าเซลล์แรกของโลก
มีชื่อเรียกตามชื่อของเขาว่า วอลตาอิกโพล์ คำว่าโพล์มาจาก
ภาษาอังกฤษ "Pile" วอลตาอิกโพล์ประกอบด้วยแผ่นทองแดง
และสังกะสีซ้อนกันเป็นชั้นๆ ระหว่างแผ่นโลหะทั้งสองมีแผ่น
กระดาษซับหรือหนังสือชุบน้ำเกลือหรือโซดาไฟอย่างใดอย่างหนึ่ง
เมื่อใช้ลวดต่อให้ครบวงจร จะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ซึ่งเมื่อเอา
ขาบค่อไว้ในวงจรด้วย ขาบจะกระตุกได้ เขาไม่ได้หยุดการ
ทดลองเพียงแค่นั้น เขาลองใช้โลหะคู่อื่นๆ คู่บ้างและสรุปได้ว่า
เมื่อใช้เงินและสังกะสีจะให้ผลดีที่สุด เซลล์ไฟฟ้าจะให้กระแส
ไฟฟ้าไหลวนเวียนติดต่อกัน เพราะมีตัวทำให้เกิดประจุไฟฟ้า

อยู่ตลอดเวลา ปัจจุบันเราทราบว่า ปฏิกริยาเคมีทำให้เกิดไฟฟ้า
ต่างกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตดังกล่าวมาแล้ว ประจุไฟฟ้าจาก
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นจากการขั้วสีหรือการเหนี่ยวนำ
และเมื่อเกิดขึ้นแล้วก็อยู่กับที่เพราะเกิดขึ้นบนฉนวน วอลต์
ประกาศการค้นพบของเขาเมื่อ ค.ศ. ๑๘๐๐

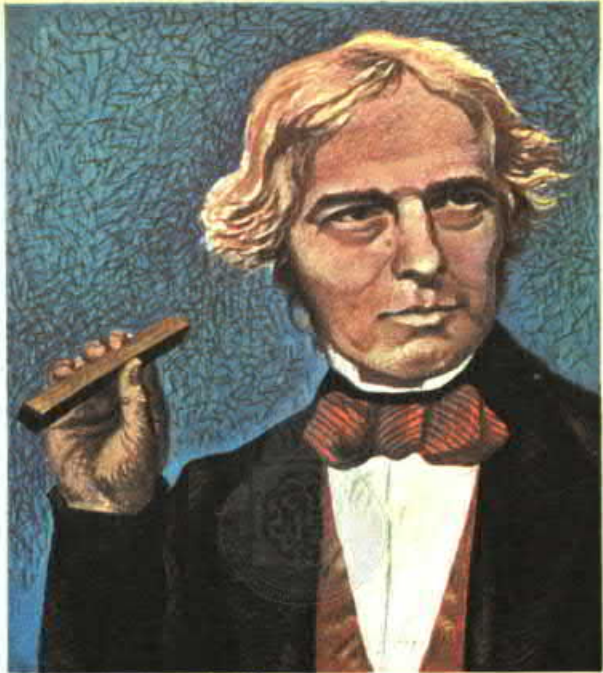
ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๘๒๐ อัน กวิสเตียน เออร์สเตด นัก
ฟิสิกส์ชาวเดนมาร์กได้เปิดเผยการค้นพบว่า ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
มีความสัมพันธ์กัน การค้นพบของเขานี้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ โดย
ขณะที่เขายืนปาฐกถาอยู่หน้าชั้นเรียน มีเซลล์ไฟฟ้าที่วอลต์คิด
ขึ้นวางอยู่บนโต๊ะ บังเอิญเขาเอาเข็มทิศวางใกล้ๆ ลวดที่ต่อ
ออกมาจากเซลล์ไฟฟ้านั้น เขาสังเกตเห็นว่าเข็มทิศเบนหนีตั้งฉาก
กับลวด เขาได้พิสูจน์ต่อไปว่าลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน จะมี
อำนาจแม่เหล็กอยู่รอบๆ เส้นลวดนั้น แสดงว่าไฟฟ้าทำให้เกิด
อำนาจแม่เหล็กได้ การค้นพบของเขานี้ทำให้เขาได้รับเกียรติ
ยกย่องจากสมาคมวิทยาศาสตร์ในยุโรปหลายแห่ง

หลังจากนั้นอีกสองสามเดือน ชาวฝรั่งเศสชื่อ อังเดร มาวี
แอมแปร์ ทดลองพบว่า เมื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลในเส้นลวด
สองเส้นที่วางขนานกัน จะมีแรงดึงดูดเกิดขึ้นระหว่างเส้นลวด
เมื่อให้กระแสไหลไปในทิศเดียวกัน และจะเกิดแรงผลักรันเมื่อ
ให้กระแสไหลในทิศสวนทางกัน การทดลองนี้เป็นข้อสนับสนุน
ความคิดของเออร์สเตด นอกจากนี้เขายังอธิบายเพิ่มเติมว่า ขด
ลวดที่ขดเป็นวงยาวและให้กระแสไฟฟ้าผ่าน จะแสดงตัว

เหมือนกลับเป็นแท่งแม่เหล็ก มีอำนาจเป็นขั้วเหนือและขั้วใต้ที่ปลายทั้งสองข้าง

ในปีเดียวกัน นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อผู้หนึ่งชื่อ อรโต พบว่า เมื่อเอาเข็มเย็บผ้าวางไว้ในขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน เข็มจะมีอำนาจแม่เหล็ก และเมื่อไม่มีกระแสไหลในขดลวด เข็มก็หมดอำนาจแม่เหล็ก แสดงว่ากระแสไฟฟ้าทำให้เกิดแม่เหล็กหรือเข็มเย็บผ้าให้กลายเป็นแม่เหล็กได้ ซึ่งเป็นหลักของการทำแม่เหล็กไฟฟ้าจนทุกวันนี้ แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในเครื่องมือไฟฟ้าหลายอย่าง เช่นในโทรเลข โทรศัทพ์ กระดังไฟฟ้า นอกจากนี้เขายังพบว่า เหล็กอ่อนทำให้เป็นแม่เหล็กได้ง่ายกว่าเหล็กกล้า

ในเรื่องของไฟฟ้ากระแส เราจะได้ยินชื่อของฟาราเดย์ นักฟิสิกส์ผู้ยิ่งใหญ่ของอังกฤษ มีชื่อเต็มว่า ไมเคิล ฟาราเดย์ เขามีชีวิตอยู่ระหว่างปี ค.ศ. ๑๗๙๑-๑๘๖๗ ฟาราเดย์เป็นลูกของช่างตีเหล็ก เมื่อเล็ก ๆ เขาต้องรับจ้างเย็บหนังสือที่ร้านขายหนังสือในกรุงลอนดอนตั้งแต่อายุ ๑๓ ปี มีความรู้เดิมเพียงอ่านออกเขียนได้ แต่งานในหน้าที่เย็บหนังสือเป็นงานเหมาะสมกับเขามีนิสัยชอบอ่านหนังสือ ทำให้เขาทำงานไปด้วยได้อ่านหนังสือหลายอย่างหลายชนิดไปด้วย แต่หนังสือที่เขาสนใจมากที่สุดเกี่ยวกับไฟฟ้าและเคมี เขาขอเข้าฟังการบรรยายโดยนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของอังกฤษสมัยนั้นเสมอๆ เมื่อ



ไมเคิล ฟาราเดย์

อายุได้ ๒๑ ปี เขาสมัครเข้าทำงานกับเซอร์ ฮัมฟรีย์ เดวี นักวิทยาศาสตร์อังกฤษที่มีชื่อเสียงมากคนหนึ่ง โดยส่งโน้ตที่เขาจดจากเลกเชอร์ที่เขาเข้าฟังเดวีบรรยายไปพร้อมกับใบสมัคร เดวีเห็นความสามารถจึงรับเข้าทำงานในหน้าที่ผู้ช่วยในห้องทดลอง

ลอง ทำให้เขาได้ประสบการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น จนกระทั่งได้ประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือทั้งทางไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแสและตั้งกฎที่สำคัญทางไฟฟ้า เราทราบมาแล้วว่า เฮอร์สเทลเป็นผู้พบว่าไฟฟ้าทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก ท่านองเดวกันแม่เหล็กก็ทำให้เกิดอำนาจไฟฟ้าได้ ฟาราเดย์เป็นผู้คิดถึงเรื่องนี้ก่อน เขาทำการทดลองอยู่หลายปีกว่าจะได้รับผลสำเร็จ การทดลองที่เราจะเห็นว่าไม่ยาก แต่สำหรับการเริ่มต้นแล้วในเวลานั้น ก็นับว่าเป็นสิ่งยากยิ่ง เขาใช้ขดลวดสองขดซึ่งต่างก็พันอยู่บนแกนเดียวกัน ขดหนึ่งต่อกับเครื่องวัดไฟฟ้า และอีกขดหนึ่งต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้า ขดลวดทั้งสองไม่ได้ติดต่อกัน และจะใช้เซลล์ไฟฟ้าเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ก็ตาม จะไม่มีอะไรเกิดขึ้น แต่โดยที่เขาช่างสังเกต จึงเห็นว่าทุกครั้งที่เขาเปิดหรือปิดวงจรของขดลวดที่ต่อกับเซลล์ไฟฟ้า เข็มของเครื่องวัดไฟฟ้าที่อีกขดลวดหนึ่งจะกระดิก แสดงว่าเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดนั้น ก็เป็นเช่นนั้นเพราะกระแสไฟฟ้าในขดลวดหนึ่งทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กรอบเส้นลวด และอำนาจแม่เหล็กนี้ไปเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในอีกขดลวดหนึ่งได้ จากนั้นเขาจึงได้ความคิดว่า อาจทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ง่ายกว่านั้น เพียงแค่เคลื่อนที่แม่เหล็กแท่งหนึ่งเข้าหรือออกจากขดลวดที่ต่อให้ครบวงจร ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดได้

ฟาราเดย์ได้คิดสร้างเครื่องมือขึ้นอย่างหนึ่ง เพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้าติดต่อกันเรื่อยไป โดยใช้แผ่นกลมทองแดงเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑๒ นิ้ว หมุนได้รอบแกนตามแนวตั้ง แผ่น

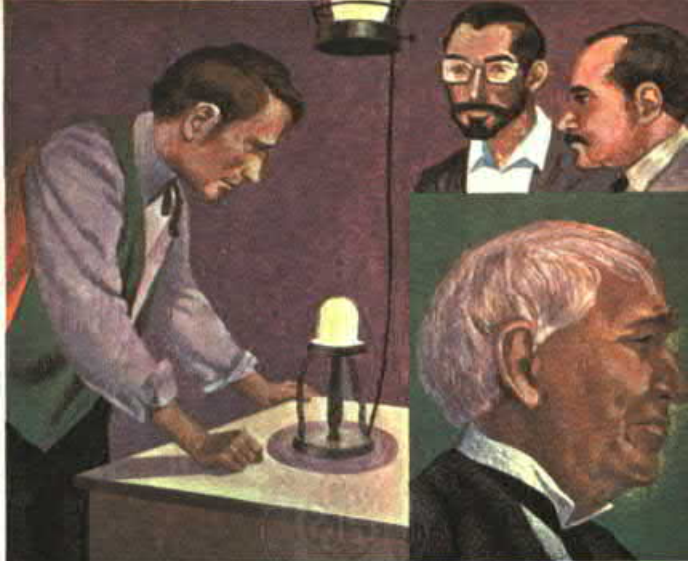
ทองแดงนี้อยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กเกือบดำ มีลวดต่อจากแผ่นทองแดงไปให้ครบวงจร เมื่อหมุนแผ่นทองแดง ๆ จะทำหน้าที่เหมือนขดลวด เคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็กจึงเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในลวด กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นโดยวิธีนี้เรียกว่ากระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ซึ่งเป็นหลักของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกแบบหนึ่ง ต่างไปจากเซลล์ไฟฟ้า เพราะแบบนี้อาศัยอำนาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำหรือพูดง่าย ๆ ว่าชักนำให้เกิดกระแสไฟฟ้า มีผู้ถามเขาว่า เครื่องมือนี้จะใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง เขาพูดย้อนว่า เด็กเกิดใหม่ล่ะเราใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ซึ่งก็จริงดังที่เขาพูด เพราะอีก ๔๐ ปีต่อมาจึงมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อาศัยอำนาจแม่เหล็กที่เราเรียกกันว่า ไดนาโมหรือเจนเนอเรเตอร์

ในสหรัฐอเมริกา โจเซฟ เฮอร์น ก็ได้ทำการทดลองค้นคว้าคล้ายคลึงกับที่ฟาราเดย์ทำโดยไม่ได้ทราบเรื่องราวกันเสียเลย นอกจากนั้นเขายังได้ออกความคิดเห็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการส่งโทรเลขในระยะ ๑ ไมล์ ในปี ค.ศ. ๑๘๓๑ ทำการสาธิตให้ดูและได้อธิบายไปถึงการส่งโทรเลขให้ไกลกว่าระยะนั้น แต่สิ่งที่สำคัญก็คือ เขาประดิษฐ์มอเตอร์ขึ้นเป็นคนแรก มอเตอร์มีหลักกลับกันกับไดนาโม โดยเป็นเครื่องมือที่หมุนได้โดยใช้อำนาจไฟฟ้า นับว่าทั้งฟาราเดย์และเฮอร์น เป็นบุคคลสำคัญทางไฟฟ้า ได้ช่วยวางแนวทางไปสู่ความก้าวหน้าของวิชาไฟฟ้า ซึ่งก้าวหน้ารวดเร็วมากอย่างที่เราเห็นอยู่ทุกวันนี้

ยังมีนักวิทยาศาสตร์รุ่นต่อมาซึ่งเป็นที่รู้จักกันคืออีกหลายคน เป็นต้นว่า แชมมวล มอร์ส และอเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ คนแรกคิดโทรเลข คนหลังคิดโทรศัพท์ ทั้งสองอย่างเป็นเครื่องมือทางไฟฟ้าที่มีส่วนช่วยให้การคมนาคมติดต่อกันได้รวดเร็วทันใจ แชมมวล มอร์สเป็นชาวอเมริกันและเป็นจิตรกรทางด้านวาดภาพ แต่ก็มีควมสนใจในด้านไฟฟ้าจากสิ่งที่เขาสังเกตเห็น ทำให้เขาเกิดความคิดที่จะเอาผลจากไฟฟ้ามาช่วยในการติดต่อสื่อสารให้ได้รวดเร็ว ซึ่งเขาก็ทำสำเร็จในปี ค.ศ. ๑๘๓๖ แต่ก็ต้องผจญกับความลำบากอย่างสาหัสในการต่อสู้เพื่อประดิษฐ์กรรมชิ้นใหม่ของเขา เขาต้องการเงินไปใช้ในการปรับปรุงทดลองการส่งโทรเลขให้ดีขึ้น รวมทั้งการวางสายโทรเลขได้น้ำ เพื่อส่งโทรเลขเป็นระยะไกลๆ ข้ามประเทศได้ แต่การวิ่งเต้นเพื่อหาเงินมาลงทุนนั้นทำให้เขาต้องลำบากอยู่หลายปี

อเล็กซานเดอร์ เกรแฮมเบลล์เป็นชาวสก๊อต แต่ไปตั้งหลักฐานอยู่ที่สหรัฐอเมริกา เสียงที่ส่งทางโทรศัพท์ครั้งแรกเป็นเสียงนาฬิกาเดิน ในปี ค.ศ. ๑๘๗๖ เขาก็สามารถพูดสายกับผู้ช่วยของเขาที่อยู่คนละห้องได้สำเร็จ มีคนหลายคนได้ทำงานเกี่ยวกับโทรศัพท์นั้นมาก่อน แต่ไม่มีใครได้รับผลดีอย่างที่เขาทำได้

นักประดิษฐ์ที่มีชื่อเสียงทางไฟฟ้าอีกคนหนึ่งซึ่งเป็นชาวอเมริกัน คือ โทมัส อัลวา เอดิสัน เขาเกิดที่เมืองมิลาน รัฐโอไฮโอเมื่อ ค.ศ. ๑๘๔๗ ต่อมาครอบครัวย้ายไปอยู่ที่มิชิแกน



เอ็ดสันจดสิทธิบัตรสิ่งที่เขาประดิษฐ์มากกว่า ๓,๓๐๐ ชิ้น
ซึ่งรวมทั้งการใช้หลอดของค่าเขาทำให้หลอดไฟ

งานอย่างแรกของเขา คือ การขายขมบนรถไฟ เขาตั้งโรงพิมพ์
บนรถไฟพิมพ์หนังสือขาย และยังมีห้องทดลองอยู่บนรถไฟ
อีกด้วย ต่อมาเกิดอุบัติเหตุ สารเคมีที่ใช้ทดลองตกลงมาที่พื้น
และเกิดถูกเป็นไฟทำให้ไฟไหม้ขึ้นในห้องบนรถ พนักงานรถไฟ
จึงโยนเอ็ดสันและสัมภาระของเขาทิ้งหมดลงจากรถไฟเมื่อ
ถึงสถานีต่อไป เป็นการสิ้นสุดอาชีพหนังสือพิมพ์

เอ็ดสันหุติงและเวียนน็อกเพราะยากจน แต่ก็ได้ประดิษฐ์
สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องไฟฟ้ามากมาย เป็นต้นว่า เครื่อง
เล่นจานเสียง ส่วนหลอดไฟฟ้านั้น ถั่วจะประดิษฐ์ให้ใช้ได้ทน
เขาคิดต้องใช้เวลานานนับ ทดลองเปลี่ยนชนิดของไส้หลอดจน
ได้ผลตามที่ต้องการ นับว่าเอ็ดสันเป็นอัจฉริยบุคคลโดยแท้
และแสดงให้เห็นว่า การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์นั้น จะต้อง
อาศัยความพากเพียร ทำซ้ำแล้วซ้ำอีกจนกว่าจะแน่ใจ

นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาเลียน กูกลิโอ มาร์โคนี แสดง
ความเป็นอัจฉริยะของเขาตั้งแต่อายุ ๒๐ ปี โดยพบวิธีส่งสัญญาณ
โดยไม่ต้องใช้สาย เขาทำการทดลองหลายอย่าง และในปี
ค.ศ. ๑๘๙๖ เขาก็สามารถส่งสัญญาณข้ามช่องแคบบริสตอลได้
มาร์โคนีเกิดที่เมืองโบโลญา ประเทศอิตาลีก็จริง แต่ก็ได้ย้าย
มาทำงานกับกัวโนในเรื่องนี้ที่ประเทศอังกฤษ จากปีที่เขาเริ่ม
ทดลอง เขาได้อุทิศเวลาของเขา เพื่อปรับปรุงการส่งวิทยุ
ให้ได้เป็นระยะทางไกล และได้แก้ไขให้ดีขึ้นจนกระทั่งปี ค.ศ.
๑๘๙๖ นับเป็นเวลาเกือบ ๒๐ ปี ส่วนประกอบสำคัญของการ
ส่งวิทยุจึงเป็นหลอดวิทยุ เครื่องส่งและเครื่องรับถูกแก้ไขให้
ดีขึ้นจนสามารถส่งเสียงพูด เสียงดนตรีหรือเสียงอื่นๆ ได้ผล
ดี ความก้าวหน้าของวิทยุปัจจุบันก้าวไปไกลจนถึงการส่งวิทยุ
ข้ามทวีป มีดาวเทียมสำหรับสะท้อนคลื่นวิทยุจากสถานีส่งลง
มายังสถานีรับ ซึ่งอยู่คนละซีกโลกได้

ระหว่างนั้นมีการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่น
ระยะหลังๆ การค้นคว้าวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เกิดจากความ

พยายามของนักวิทยาศาสตร์หลายคน จนยากที่จะยกให้เป็นงานของคนใดคนหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ศาสตราจารย์วิลเฮิม กอนราต เรินต์เกนพบรังสีเอกซ์ในปี ค.ศ. ๑๘๙๕ โดยการผ่านไฟฟ้าแรงสูงเข้าไปในหลอดสุญญากาศ การค้นพบรังสีนี้ครั้งแรกยังไม่ทราบจะตั้งชื่ออะไรจึงให้ชื่อว่ารังสีเอกซ์ ปัจจุบันบางครั้งเราจะพบว่าเขาเรียกว่ารังสีเรินต์เกนแล้ว เพื่อเป็นเกียรติแก่ผู้ค้นพบ การค้นพบรังสีนี้ ทำให้การวินิจฉัยโรคในทางการแพทย์มีการเปลี่ยนแปลงมากมาย นอกจากนั้นยังนำไปใช้ในด้าน การก่อสร้าง อุตสาหกรรม การตรวจภายในหีบห่อเพื่อหาสิ่งแปลกปลอมหรือผิดกฎหมาย โดยไม่ต้องแกะห่อเป็นต้น

ในปี ค.ศ. ๑๘๙๗ ปีเดียวกับที่มาร์โคนีพบความสำเร็จในการส่งสัญญาณวิทยุ เซอร์ เจ.เจ. ทอมสัน ชาวอังกฤษ ได้ทำการทดลองใช้ไฟฟ้าผ่านเข้าไปในหลอดสุญญากาศ ทำให้เขาพบอนุภาคไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เรียกว่า อิเล็กตรอน เราจะพูดถึงอิเล็กตรอนอีกครั้งหนึ่งในบทต่อไป จากงานที่เขาค้นคว้าเรื่องนี้เอง ทำให้เขาได้รับยศเป็นขุนนางอังกฤษ ใน ค.ศ. ๑๙๐๖ จึงได้รับรางวัลโนเบลทางฟิสิกส์ ซึ่งนับเป็นเกียรติแก่ตัวเขาและประเทศอังกฤษด้วย หลอดสุญญากาศมีบทบาทสำคัญมากในระบะต้นศตวรรษนี้ นอกจากจะใช้ทำหน้าที่ต่าง ๆ ในการส่งและรับวิทยุแล้ว ยังมีหลอดสุญญากาศแบบอื่น ๆ ใช้ประโยชน์ต่างกันไป เช่น ทำรังสีเอกซ์เป็นต้น

ปี ค.ศ. ๑๙๒๒ ชาวสก๊อตอีกคนหนึ่งชื่อ จอห์น ลอจี เบียร์ด เอาอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและวิทยุชิ้นเล็กชิ้นน้อยเท่าที่จะ

หาได้ เช่นชิ้นส่วนที่รีดออกมาจากรีซของกองทหาร เลนส์
จากรถจักรยาน มอเตอร์จักรยานสายเคเบิล ฯลฯ เขามารวบ
รวมไว้ในห้องนอนของเขา เบียร์ดเป็นคนจริงจังต้องกระเบื้อง
กระเบื้องใช้อุปกรณ์ที่ไม่ต้องซื้อหรือราคาถูก แต่การขาดเงิน
ไม่ใช่อุปสรรคขัดขวางการทำงานของเขา สองปีต่อมา เขา
สามารถส่งภาพไปยังเครื่องรับที่อยู่ห่างประมาณ ๓ หลาได้ ใน
วันที่ ๓๐ กันยายน ค.ศ. ๑๘๒๕ ได้เริ่มส่งโทรทัศนเป็นครั้งแรก
โดยใช้ระบบของเบียร์ด อีกเจ็ดปีต่อมา จึงได้เปลี่ยนเป็น
ระบบอื่น อย่างไรก็ดี ชาวอังกฤษถือว่าเขาเป็น "บิดาแห่ง
โทรทัศน"

วิลเลียม เชกเลีย์ ชาวอเมริกัน เป็นผู้นำกลุ่มนักวิจัย
แขนงฟิสิกส์ตรวจหาคุณสมบัติของโลหะบางชนิด การสังเกต
เห็นลักษณะอันผิดธรรมชาติที่ผิวของธาตุเยอรมันเนียม นำมา
สู่ที่มาของทรานซิสเตอร์ ในปี ค.ศ. ๑๙๔๖ ทรานซิสเตอร์เข้า
มามีบทบาทแทนที่หลอดสูญญากาศในวิทยุและเครื่องไม่ทำ
หลายอย่าง โดยใช้โลหะเยอรมันเนียมหรือซิลิคอนเป็นส่วน
ประกอบ นักวิทยาศาสตร์แต่ละคนที่ร่วมมือกันทำงานในเรื่อง
นี้ ต่างก็ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ตอบแทนความวิริยะ
อุตสาหะของเขา

ประวัติของวิชาแม่เหล็กและไฟฟ้าโดยย่อยังไม่สิ้นสุดลง
เพียงแค่นี้ ความก้าวหน้าของวิชาไฟฟ้าคงดำเนินไปเรื่อย ๆ
ตามวิสัยของนักวิทยาศาสตร์ที่จะแสวงหาสิ่งใหม่ ๆ ยังไม่มีผู้ใด
ได้ประดิษฐ์หรือค้นพบมาก่อน จากปี ค.ศ. ๑๘๔๓ จนถึงปี

ค.ศ. ๑๘๗๒ นี้ มีการพบสิ่งใหม่ๆ อีกหลายอย่างซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องไฟฟ้า เป็นต้นว่า เรื่องของวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เราใช้ในการลงสนมบินของเครื่องบิน ล้อแสงเลเซอร์ การสร้างจรวดและยานอวกาศโดยวิศวกรและนักคิดของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์เริ่มบุกเบิกอวกาศ ทั้งนี้ต้องอาศัยความรู้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์หลายสาขาประกอบกัน มีสมองกลหรือคอมพิวเตอร์ โดยมีทรานซิสเตอร์นั่นเองเป็นตัวการใหญ่ในการทำงาน



หมายเหตุ ปี ค.ศ. ในหน้าแรกและในเนื้อเรื่องบางเรื่องอาจจะไม่ตรงกัน คลาดเคลื่อนกันไปเล็กน้อย เพราะมาจากหนังสือคนละเล่ม และการค้นพบหรือประดิษฐ์สิ่งใดสิ่งหนึ่งใช้เวลานาน จึงมีการกำหนดปีต่างกันบ้าง

บทที่ ๒

ไฟฟ้า เรารู้อะไรบ้าง

ประมาณเกือบ ๔๐๐ ปีมาแล้วที่มนุษย์เริ่มสนใจเรื่องของไฟฟ้า ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนแท่งอำพันที่ถูกด้วยผ้าขนสัตว์นั้นเป็นไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ไม่ได้ เกิดขึ้นแล้วก็สะสมอยู่บนวัตถุนั้น จึงเรียกว่าไฟฟ้าสถิต เวลาผ่านไปจนถึง ค.ศ. ๑๗๘๖ ก็เมื่อประมาณ ๑๗๘ ปีมาแล้ว วอลตาจึงคิดทำเซลล์ไฟฟ้าอันเป็นบ่อเกิดไฟฟ้ากระแสขึ้นมาได้ ต่อมาถึงสมัยของฟาราเดย์ เขาก็คิดตั้งทฤษฎีไฟฟ้าที่เกิดจากอำนาจแม่เหล็กขึ้นเมื่อ ค.ศ. ๑๘๓๑ ทำให้มีบ่อเกิดไฟฟ้ากระแสขึ้นอีกแบบหนึ่ง ซึ่งได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อาศัยอำนาจแม่เหล็ก ไฟฟ้ากระแสเป็นไฟฟ้าที่เคลื่อนที่หรือไหลได้เหมือนกระแสลม จึงนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก

ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่แสงไม่เห็นเช่นเดียวกับอากาศ อากาศที่เคลื่อนที่ได้ก็เรียกว่าลม ไฟฟ้าและลมมีอำนาจเหมือนกัน แรงแลมทำให้บางสิ่งบางอย่างวิ่งเคลื่อนที่ได้ ไฟฟ้าก็มีแรงเหมือนกัน ซึ่งเราเรียกว่าแรงดึงดูดหรือผลักระหว่างประจุไฟฟ้า ไฟฟ้าถูกนำไปใช้ประโยชน์ทุก ๆ ด้านเช่นให้แสงสว่าง ทำให้เกิดความร้อน หรือทำให้มันดลหมุนได้ เราจึงให้ความหมายของไฟฟ้าว่าเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เพราะว่าสามารถทำงานได้และได้จากเซลล์ไฟฟ้าหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวกลั่นแล้ว

ไฟฟ้ากระแส

ถึงแม้ว่าไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ไม่อาจแลเห็นจับต้องได้ มีแต่อำนาจไฟฟ้าเท่านั้นที่ปรากฏในรูปต่าง ๆ เช่นทำให้เกิดแสง เสียงและความร้อน แต่นักวิทยาศาสตร์ก็หาเหตุผลสรุปได้ว่าไฟฟ้าคืออะไร

ทุกวันนี้เรายอมรับแล้วว่า ทุกสิ่งทุกอย่างในโลกประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กมาก เล็กเหลือเกินจนไม่สามารถจะมองเห็นได้แม้ว่าจะใช้กล้องจุลทรรศน์ อนุภาคที่จิ๋วนี้เรียกว่าอะตอม แต่อะตอมเหล่านี้ยังประกอบด้วยอนุภาคไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กมากกว่า ซึ่งเรียกว่า อิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน อิเล็กตรอนนี่เองเป็นตัวการสำคัญ และที่เราเข้าใจและเรียกว่าไฟฟ้ากระแสนั้น แท้จริงแล้วก็คืออิเล็กตรอนเคลื่อนที่

นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้โดยวิธีนี้ สมมติว่าเรามีลวดเส้นหนึ่ง ลวดจะประกอบด้วยอะตอมนับเป็นล้าน ๆ อะตอม แต่แต่ละอะตอมประกอบด้วยนิวเคลียส ซึ่งมีโปรตอนและนิวตรอนอยู่ตรงกลาง อิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ และมีน้ำหนักเบามากประมาณ $\frac{1}{1836}$ ของน้ำหนักโปรตอน เหตุนี้เองจึงทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ง่าย

อิเล็กตรอนคืออะไร ในตอนต้นได้กล่าวไว้แล้วว่า อิเล็กตรอนเป็นอนุภาคไฟฟ้า ในตอนนั้นเราควรรู้จักอิเล็กตรอนให้ละเอียดต่อไปอีกหน่อยหนึ่งว่า อิเล็กตรอนเป็นอนุภาคไฟฟ้าลบ โปรตอนเป็นอนุภาคไฟฟ้าบวก ส่วนนิวตรอนคืออนุภาค

ไฟฟ้าที่เป็นกลาง โปรตอนและนิวตรอนมีน้ำหนักใกล้เคียงกัน
ปกติแล้วอะตอมหนึ่ง ๆ ย่อมประกอบด้วยจำนวนอิเล็กตรอน
และโปรตอนเท่ากัน อิเล็กตรอนในโลหะเคลื่อนที่ไปมาโดย
อิสระอยู่แล้ว เมื่อมีแรงดันจากปลายหนึ่งไปยังอีกปลายหนึ่ง
ของลวดเส้นหนึ่ง ก็จะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเกิดขึ้น แรงดันหรือ
แรงเคลื่อนไฟฟ้านี้จะทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เสมือนน้ำในท่อ
หรือที่เราเรียกว่ามีกระแสไฟฟ้าไหล การไหลของอิเล็กตรอน
นี้มีทิศทางไปตามเส้นลวด จากปลายหนึ่งไปยังอีกปลายหนึ่ง
แล้ววนกลับที่เดิม ซึ่งจะได้มีรายละเอียดเพิ่มเติมในบทต่อไป

การที่จะให้อิเล็กตรอนไหลติดต่อกันได้เหมือนกระแสน้ำ
จะต้องทำให้อิเล็กตรอนเกิดติดต่อกันเรื่อยไป และถ้าจะให้
อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้สะดวกแล้ว จะต้องใช้วัตถุนำเป็น
ทางให้อิเล็กตรอนเคลื่อน เพราะโดยตรงกันข้าม ถ้าเคลื่อนที่ไม่
สะดวกก็จะไม่มีการไหลของอิเล็กตรอน นอกจากนี้อิเล็กตรอน
บางตัวก็ไปไม่ได้ไกล ตัวนำไฟฟ้าที่เป็นแผ่นย่อมเป็นทางที่
อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้สะดวกกว่าที่เป็นเส้นเล็ก ๆ แต่การที่



แสดงทิศทางกระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ

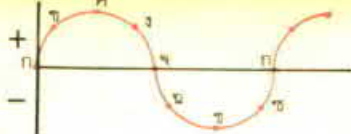
เราใช้สายไฟฟ้าเป็นลวดเส้นเล็กบ้างใหญ่บ้าง ก็เพราะความ
จำเป็นและเหมาะสม

ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

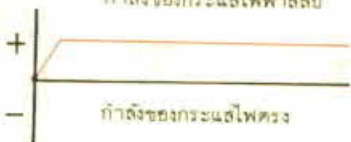
กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนดัง
กล่าวแล้ว การไหลของกระแสไฟฟ้าจริง ๆ ไม่มี แต่เราก็ใช้
คำนี้กันเพื่อความเข้าใจง่าย ๆ กระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์ไฟฟ้า
หรือถ่านไฟฉาย เป็นไฟฟ้าที่ไหลไปในทิศทางเดียวกันตลอด
เวลา ไฟฟ้าที่มีลักษณะเช่นนี้เรียกว่า ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct
current) หรือเรียกย่อ ๆ ว่าไฟ D.C. อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ออก
จากขั้วลบของเซลล์ไปตามลวดสายไฟฟ้าที่ต่อไว้และกลับเข้าขั้ว
บวกของเซลล์ แต่ถ้าเราดูรูปลูกศรที่เขียนแสดงทิศทางไว้บน
เส้นลวด เขาจะเขียนลูกศรออกจากขั้วบวกของเซลล์ นั่นคือ
ทิศทางของกระแสไฟฟ้า ที่สมมติกันไว้แต่เดิม ซึ่งกลับกับการ
เคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

เมื่อการไหลของกระแสไฟฟ้ากลับทิศได้ เช่นในกรณี
รอบแรกกระแสไฟฟ้าไหลจากโรงไฟฟ้ามายังบ้านของเรา ครึ่ง
รอบหลัง กระแสไฟฟ้าไหลจากบ้านของเรากลับไปยังโรงไฟฟ้า
บ้าง ไหลกลับไปกลับมาสลับทางกันเช่นนี้ เรียกว่าไฟฟ้า
กระแสสลับ (Alternating current) หรือเรียกย่อ ๆ ว่าไฟ A.C.

กระแสไฟฟ้าชนิดนี้เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือได-
นาโมซึ่งจะกล่าวต่อไป อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ไปในทิศทาง
หนึ่งแล้วย้อนกลับมาที่จุดเดิมใหม่ การเคลื่อนที่ไปในทิศทาง
หนึ่งแล้วย้อนกลับมาที่จุดเดิมเรียกว่าหนึ่งรอบ หรือหนึ่งไซเคิล



กำลังของกระแสไฟฟ้าสลับ



กำลังของกระแสไฟตรง

(cycle) ไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ตามบ้านเรือนจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาถึง ๕๐ รอบหรือ ๕๐ ไซเคิลต่อหนึ่งวินาที ดูจากตัวเลขแล้วลองนึกดูจะเห็นว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รวดเร็วเพียงใด นักเรียนควรทราบด้วยว่า จำนวนรอบหรือไซเคิลต่อวินาทีนี้ เรียกว่าความถี่ เช่นที่สถานีวิทยุกระจายเสียงประกาศว่า ส่งกระจายเสียงด้วยความถี่เท่านี้เท่านี้เมกะไซเคิลต่อวินาที (หรือเรียกตามหน่วยที่ดังใหม่ว่า เมกะเฮิรตซ์) เมกะไซเคิลเป็นหน่วยใหญ่ของไซเคิล

ตามรูป กำลัง (การไหลของอิเล็กตรอนในหนึ่งวินาที) ของไฟฟ้ากระแสสลับเพิ่มและลดตามการไหลไปเส้นโค้ง เริ่มต้นจากกำลังไฟฟ้าเป็นศูนย์ (ไม่มีการไหลของอิเล็กตรอน) แล้วเพิ่มขึ้น ๆ จนมากที่สุดตรงยอดส่วนโค้ง จากนั้นก็ลดลง ๆ เรื่อย ๆ จนกระทั่งเป็นศูนย์ในครึ่งรอบแรก ต่อไปเริ่มไหลกลับทิศทางแสดงด้วยส่วนโค้งที่อยู่ใต้เส้นตรงกลาง กำลังไฟฟ้าในครึ่งรอบหลังนี้ก็เช่นเดียวกันเพิ่มจากศูนย์จนมากที่สุดแล้วค่อย ๆ ลดลงจนเป็นศูนย์ใหม่ตรงแนวเส้นตรงกลาง

ส่วนไฟฟ้ากระแสตรงจากถ่านไฟฉายหรือเซลล์ไฟฟ้า
กำลังไฟฟ้าเพิ่มจากศูนย์ถึงระดับหนึ่งทันที และคงที่อยู่นั้น
ทราบเท่าที่ยังมีกระแสไฟฟ้าไหล ดังนั้นถ้าเขียนกราฟแสดง
กำลังไฟฟ้า จะได้กราฟเป็นเส้นตรงดังรูป

นักเรียนคงจะสงสัยว่า ถ้าไฟฟ้ากระแสสลับมีกำลัง
ไฟฟ้าไม่เท่ากัน และไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเป็นชนิดกระแส
สลับ เหตุใดหลอดไฟจึงไม่สว่างบ้างสว่างบ้างตามกำลังไฟฟ้า ที่
เป็นเช่นนั้นเพราะถึงหลอดไฟจะสว่างมากบ้างน้อยบ้างตามกำลัง
ไฟฟ้า แต่ที่รวดเร็วมาก หลอดไฟจะต้องมีค่าหรือดับถึง ๕๐๐
ครั้งต่อวินาที (ถ้าความถี่ของกระแสไฟฟ้า ๕๐ รอบต่อวินาที)
แต่เนย์ตาของเราไม่สามารถจับได้ (เช่นภาพยนตร์ซึ่งฉายภาพ
ติดต่อกันด้วยความเร็ว ๑๕ ภาพต่อวินาที เราจะเห็นภาพติด
ต่อกันไม่สามารถแยกออกเป็นภาพ ๆ ได้)

ไฟฟ้ากระแสสลับที่เหมาะสมที่จะใช้ตามบ้านเรือน เพราะมี
ข้อดีกว่าชนิดกระแสตรงหลายอย่าง เป็นต้นว่าสามารถส่งจาก
โรงไฟฟ้าไปยังสถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ห่างไกลได้ โดยทำให้แรง
เคลื่อนไฟฟ้าสูงมากพอเสียก่อนที่จะส่งออกมา และก่อนจะ
แยกเข้าตามสถานที่ ๆ ใช้ไฟฟ้า เราก็สามารถจะลดแรง
เคลื่อนไฟฟ้าให้น้อยลงเพื่อไม่ให้มีอันตรายสูง หรือเพื่อให้
เหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

รูปต่อไปแสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในเส้นลวด
แบบไฟฟ้ากระแสสลับ ความจริงแล้วอิเล็กตรอนกระโดด

จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง อะตอม (ไม่ได้เขียน
แสดงไว้) อยู่กับที่

- ก.  รูป ก. อิเล็กตรอนอยู่กับที่
- ข.  รูป ข. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไป
ทางขวาเร็วขึ้น
- ค.  รูป ค. " " " ด้วย
ความเร็วสูงสุด
- ง.  รูป ง. " " " ช้าลง
- จ.  รูป จ. อิเล็กตรอนหยุดเคลื่อนที่
- ฉ.  รูป ฉ. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไป
ทางซ้ายเร็วขึ้น
- ช.  รูป ช. " " " เร็วสูงสุด
- ซ.  รูป ซ. " " " ช้าลง
- ด.  รูป ด. อิเล็กตรอนอยู่กับที่ ดัง
คันรอบใหม่

กระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นได้ต้องมีบ่อเกิดไฟฟ้า คือมีการ
เดินของกระแสไฟฟ้า ทางเดินของกระแสไฟฟ้าเราเรียกเป็น
ศัพท์ว่า วงจรไฟฟ้า ถ่านไฟฉายที่ใช้กับไฟฉายหรือวิทยุเป็น
บ่อเกิดของกระแสไฟฟ้าตรง ถ้าเราตรวจดูวงจรไฟฟ้าของถ่าน

ไฟฉาย จะมีแผ่นสปริงโลหะที่สัมผัสกับหัวหลอดไฟซึ่งคล้องกับ
ขั้วไฟฟ้าตอนบนของถ่านไฟฉาย ส่วนตอนล่างของกระบอก
ไฟฉายก็จะมีสปริงโลหะแตะอยู่ก้นของถ่านไฟฉายอีกเช่น
เดียวกัน ทำให้ครบวงจร หรือเราเรียกว่า วงจรปิด กระแส
ไฟฟ้าจะไหลได้ ดังนั้นหลอดไฟจะสว่าง เมื่อใดเราเลื่อนปุ่ม
ที่กระบอก ไม่ให้แผ่นสปริงแตะกับหัวหลอดตอนบน ไฟฟ้า
จะไหลไม่ได้ เราเรียกว่า วงจรเปิด

เซลล์ไฟฟ้า

เซลล์ไฟฟ้ามีหลายชนิดด้วยกัน ที่นักเรียนรู้จักกันดีคือ
ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่รถยนต์ ที่เราเรียกว่าแบตเตอรี่ก็
เพราะประกอบด้วยเซลล์ตั้งแต่สองเซลล์ขึ้นไปอยู่ด้วยกัน ซึ่งจะ
ทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่สูงขึ้น ถ่านไฟฉายนั้น ถ้า
เรียกตามศัพท์วิทยาศาสตร์เรียกว่าเซลล์แห้ง แต่เนื่องจากประ-
โยชน์ของเซลล์แห้งส่วนใหญ่ใช้กับถ่านไฟฉาย เราจึงเรียกชื่อ
ไม่ถูกต้องตามสมัยปัจจุบัน ซึ่งเซลล์แห้งมีที่ใช้หลายอย่าง ใช้ใน
ห้องทดลองในโรงเรียนหรือสถานศึกษาต่างๆ ใช้กับวิทยุ เครื่อง
นำไฟฟ้าแบบใช้เซลล์แห้ง ของเล่นของเด็กส่วนใหญ่ เช่น
รถยนต์ เรือยนต์ หุ่นยนต์ ฯลฯ ล้วนใช้เซลล์แห้งแทบทั้งสิ้น
เพราะเซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้จ่ายไฟได้นานพอสมควร ไม่เป็นอันตราย
และใช้สะดวก แต่ใช้แล้วก็เสียไป ต้องหาซื้อมาเปลี่ยนใหม่
เพราะไม่มีทางที่จะทำให้ส่วนที่เสียไปกลับคืนเดิมได้



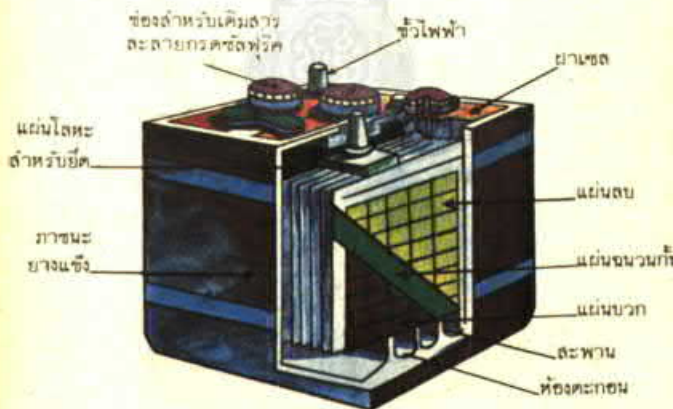
ถ้าผ่าเซลล์ออกมามาดู ตรงกลางจะมีแท่งคาร์บอน (คาร์บอนแปลว่า ถ่าน) ขวางจนถึงเกือบกันกระบอก มีขี้ไฟหะทองเหลืองหุ้มอยู่ตอนบน มีสารสีดำ ๆ หุ้มอยู่รอบ ๆ แท่งคาร์บอน สารที่เห็นเป็นสีดำนี้เป็นสารผสมของแอมโมเนียมคลอไรด์ซึ่งเป็นผงละเอียดสีขาวละลายน้ำได้ง่าย คลุกปนอยู่กับผงถ่านละเอียดซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่ทำไส้ดินสอดำที่เรียกว่าแกรไฟต์ นอกจากนั้นยังมีสารที่เรียกว่า แมงกานีสไดออกไซด์ ซึ่งเป็นผงสีดำเช่นเดียวกัน มีน้ำคลุกปนอยู่กับสารที่กล่าวมา

แล้วด้วยท่อเบียดขึ้น เซลไฟฟ้าชนิดนี้จึงเรียกกันว่า เซลแห้ง
เนื่องจากไม่มีของเหลวอยู่ภายในเหมือนกับเซลล์ไฟฟ้าโดยทั่วไป

ทำไมเซลล์ชนิดนี้จึงจ่ายไฟได้อั ถ้าวธิบายให้ละเอียด จะต้องทำให้นักเรียนขบคิด ในที่นี้จึงขออธิบายไว้พอเข้าใจง่าย ๆ ว่า แอนโม่เหนี่ยวนคลอไรด์ทำปฏิกิริยากับสังกะสีได้ดี ทำให้เกิดอิเล็กตรอนขึ้นมากที่สังกะสี แรงผลักดันให้อิเล็กตรอนด้วยกัน ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปตามลวดสายไฟที่ต่อไว้กับเซลล์ไฟฟ้าไปยังขั้วคาร์บอน ถ้ามีหลอดไฟเล็ก ๆ ต่อไว้ด้วยในวงจร หลอดไฟจะสว่าง แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น แท่งคาร์บอนที่อยู่ตรงกลางนั้นเรียกว่าขั้วบวก กระบอกสังกะสีที่ใช้บรรจุสารเคมีเหล่านั้นเรียกว่าขั้วลบ เพราะนักวิทยาศาสตร์สมมติเอาไว้แต่เดิมว่า กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ แต่มาทราบความจริงเอาทีหลังว่า อิเล็กตรอนหรือไฟฟ้าลบเคลื่อนที่จากขั้วลบไปยังขั้วบวกภายนอกเซลล์ และการที่มีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ติดต่อกันได้เรื่อยไป ก็เพราะปฏิกิริยาระหว่างสารภายในเซลล์ ทำให้มีอิเล็กตรอนเกิดขึ้นที่ขั้วลบอยู่เรื่อย ๆ จนกว่าสารเคมีภายในเซลล์จะทำปฏิกิริยาเปลี่ยนไปเป็นสารอื่นหมด ผงถ่านและแมงกานีสไดออกไซด์ที่ใส่เอาไว้ด้วย ก็เพื่อให้เซลล์ไฟฟ้าจ่ายไฟได้ดีขึ้น

เซลล์แห้งมีหลายขนาด ที่ใช้กับถ่านไฟฉายหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าเล็ก ๆ เช่น พัดลมเล็ก ๆ หรือใช้กับของเล่นของเด็ก เป็นแท่งทรงกระบอกเล็ก ๆ ขนาดปกติสูง ๓ นิ้ว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑ นิ้ว ขนาดเล็กสูง ๒ นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{3}{4}$ นิ้ว เซลล์

แห้งก้อนใหญ่ที่ใช้ในห้องทดลองมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากับก้อนเล็กแต่ใช้ได้นาน ที่ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมแบน ๆ ใช้กับวิทยุทรานซิสเตอร์ก็มี นอกจากนี้เราจะเห็นว่ามีเซลล์แห้งจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมากมายหลายตรา เพราะมีเซลล์แห้งที่ผลิตจากโรงงานภายในประเทศของเราอยู่หลายสิบแห่ง และบางโรงงานยังผลิตจำหน่ายหลายตราอีกด้วย เซลล์แห้งที่มีขายในท้องตลาดจึงมีมากกว่า ๒๐๐ ตรา สารที่อยู่ในเซลล์อาจจะใช้แตกต่างกันไป ทำให้คุณภาพแตกต่างกันไปบ้าง บางอย่างก็ใช้ได้ยาวนานราคาก็สูงต่ำต่างกันเล็กน้อย บางอย่างมีคุณภาพดีไม่ต่างไปจากที่ผลิตมาจากต่างประเทศ



เซลล์ตะกั่วหรือแอคคิวมิวเลเตอร์ (แบบเคอร์วีรถยนต์)

แบตเตอรี่รถยนต์

แบตเตอรี่รถยนต์ให้กระแสไฟแรงและนานกว่าถ่านไฟฉาย เพราะว่ามีหลายเซลล์มารวมอยู่ด้วยกัน และสารเคมีที่อยู่ในภายในแบตเตอรี่ก็แตกต่างกันไป เราเรียกชื่อของมันตามประโยชน์ส่วนใหญ่ซึ่งใช้กับรถยนต์ แต่ชื่อที่แท้จริงคือหม้อสะสมแบบตะกั่ว เพราะว่ามีขั้วไฟฟ้าทำด้วยตะกั่ว แบตเตอรี่มีขั้วบวกและขั้วลบเหมือนกัน นักเรียนจะเห็นจากของจริงว่า ทางด้านบนของแบตเตอรี่เขาเขียนเครื่องหมายขั้วบวกไว้ทางหนึ่ง ซึ่งหมายถึงขั้วบวก และเครื่องหมายลบไว้อีกทางหนึ่งซึ่งหมายถึงขั้วลบ ขั้วบวกและขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ หรือของแบตเตอรี่ ต้องใช้สารต่างชนิดกันและส่วนมากเป็นโลหะ เช่นในแบตเตอรี่รถยนต์นี้ มีขั้วบวกเป็นแผ่นตะกั่วฉาบด้วยสารประกอบของตะกั่ว (ตะกั่วออกไซด์) เรียกตามภาษาร้านค้าว่าแผ่นไฟ เพราะว่ามีสีน้ำตาลอมแดง ส่วนขั้วลบเป็นแผ่นตะกั่ว เรียกว่าแผ่นดิน เพราะว่าตะกั่วมีสีเทาออกดำ สารเคมีที่อยู่ในภายในแบตเตอรี่ก็กรดกำมะถัน (หรือเรียกตามภาษาอังกฤษว่ากรดซัลฟริก) กับน้ำ เมื่อใช้แบตเตอรี่ชนิดนี้ นาน ๆ ครั้งหนึ่งจะต้องเติมน้ำกลั่นลงไปบ้าง แบตเตอรี่ชนิดนี้เมื่อจ่ายไฟไปแล้ว กระแสไฟอ่อนลงก็นำไปอัดไฟใหม่ได้

ถ้าเราวัดคุณสมบัติประกอบของแบตเตอรี่ สำหรับแบตเตอรี่ขนาดเล็กหน่อย จะเห็นมีสามช่องหรือสามเซลล์ แต่ละเซลล์ประกอบด้วยแผ่นบวกหรือขั้วบวก และแผ่นลบหรือขั้วลบเป็นชุด เพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้าแรง และโดยที่แผ่นขั้วไฟฟ้าบวกและ

ลบทที่เรียงสลับกันนั้นอยู่ชิดกันมาก จึงมีแผ่นฉนวนทำด้วยยางกัน
กลาง ถ้าเป็นแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ก็มีหกเซลล์ บรรจุอยู่ใน
ภาชนะสีดำทำด้วยยาง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเจนเนอเรเตอร์

เราทราบแล้วว่า กระแสไฟฟ้าที่จ่ายมาตามบ้านมาจาก
โรงไฟฟ้า ถ้าเราไปเที่ยวที่โรงไฟฟ้า ก็คงจะต้องเห็นเครื่อง
กำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่หึมา และเสียงเครื่องทำงานสนั่นหวั่น
ไหว เครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้ ต่อไปบางครั้งจะเรียกว่า เจนเนเร-
เตอร์ คำนี้มาจากภาษาอังกฤษ ซึ่งหมายถึงเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ที่เราใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้ ก็เพราะได้อาศัยความคิดของ
ฟาราเดย์ที่พบว่า เมื่อเคลื่อนที่แม่เหล็กระหว่างขดลวด หรือ
เคลื่อนที่ขดลวดระหว่างขั้วแม่เหล็ก จะเกิดกระแสไฟฟ้าใน
ขดลวดได้ ปัจจุบันเราทราบว่า เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงมีขดลวดและแม่เหล็ก นักเรียน
ส่วนมากคงเคยเห็นหรือเคยเล่นให้แม่เหล็กดูดผงเหล็กหรือดาบ
คู่บ้างแล้ว แม่เหล็กมีปลายสองปลาย แต่ละปลายมีขั้วของ
แม่เหล็กอยู่ เป็นบริเวณที่มีอำนาจดึงดูดมากที่สุด อำนาจของ
แม่เหล็กที่เราแสดงให้เห็นได้โดยสมบัติเส้นแรงแม่เหล็กขึ้น
เส้นแรงแม่เหล็กมีอยู่รอบ ๆ แท่งแม่เหล็ก ที่บริเวณใกล้ขั้วจะมี
เส้นแรงแมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นได้โดยใช้ผงตะไบเหล็ก โรย
บนกระดาษที่วางทับแม่เหล็กไว้ เมื่อช่วยให้ผงตะไบเหล็กเรียง
ตัวโดยเกาะกระดาษเบา ๆ เราจะได้เห็นผงตะไบเหล็กเรียงตัวเป็น
เส้น ๆ เนื่องจากอำนาจแม่เหล็ก เราเรียกเส้นสมมตินี้ว่าเส้น

แรงแม่เหล็ก และบริเวณที่มีเส้นแรงหรืออำนาจแม่เหล็กกว่า
สนามแม่เหล็ก

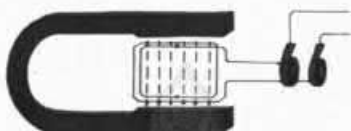
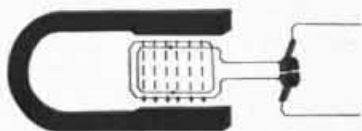
เมื่อเคลื่อนที่ขดลวดหรือเคลื่อนที่แม่เหล็กอย่างใดอย่าง
หนึ่ง จะเกิดอิเล็กตรอนไหลในขดลวดที่ครบวงจรได้ นักวิทยา-
ศาสตร์ว่าที่เป็นอย่างนี้ เพราะขดลวดตัดหรือผ่านเส้นแรงแม่-
เหล็ก แต่ถ้าขดลวดอยู่นิ่งหรือแท่งแม่เหล็กอยู่นิ่ง ไม่มีการ
เคลื่อนที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ก็จะไม่เกิดกระแสไฟฟ้า เราจึงให้
คำอธิบายไว้ว่า จำนวนเส้นแรงแม่เหล็กที่ขดลวดตัดหรือผ่าน
จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงเกิดมีกระแสไฟฟ้า
เหนี่ยวนำขึ้นในขดลวด

ในเจนเนอเรเตอร์จึงทำให้ขดลวดหมุนระหว่างขั้วแม่เหล็ก
หรือแม่เหล็กหมุนระหว่างขดลวด การเกิดกระแสไฟฟ้าแบบนี้
จะมากหรือน้อยแล้วแต่ขนาดของเครื่อง ขนาดของขดลวด
ขนาดของแม่เหล็ก ขนาดของการหมุน ดังนั้นเจนเนอเรเตอร์
ตัวใหญ่ๆ จะต้องใช้แกนเหล็กสำหรับเอาลวดพัน ทำให้ได้ขด
ลวดพันอยู่หลายพันรอบ เมื่อหมุนแกน ขดลวดจกหมุนไป
ด้วย ถ้าให้หมุนระหว่างขั้วแม่เหล็กเร็วๆ ก็จะได้กระแสไฟฟ้า
มีกำลังแรง

เจนเนอเรเตอร์ยังมีอีกชื่อหนึ่งว่าไดนาโม ซึ่งเป็นชื่อเรียก
ตามภาษาอังกฤษเหมือนกัน คำสองคำนี้อาจใช้ปะปนกันบ้าง
บางครั้งเรียกว่าไดนาโม บางครั้งเรียกเจนเนอเรเตอร์ แต่ความ
จริงแล้วแต่ละคำมีความหมายแตกต่างกันอยู่บ้าง ซึ่งจะได้
กล่าวในตอนหลัง

ส่วนประกอบของเจเนอเรเตอร์ที่สำคัญ นอกจากขดลวดและแม่เหล็กแล้ว ยังมีส่วนประกอบย่อยคือแปรงและวงแหวนอีกด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเล็ก ๆ ที่ทำเองในห้องทดลองหรือในโรงเรียนใช้ลวดทองแดงพันบนแกนเหล็ก แกนเหล็กนั้นอยู่บนเพลาซึ่งหมุนได้ง่ายโดยใช้มือหมุน แม่เหล็กที่ใช้ก็เป็นแม่เหล็กถาวรก็ได้ เพื่อว่าขั้วเหนือและขั้วของแม่เหล็กได้มาอยู่ใกล้กัน และขดลวดหมุนอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก ที่ปลายหนึ่งของเพลามีวงแหวนโลหะ ตรงวงแหวนจะมีแผ่นโลหะเล็ก ๆ สองแผ่นแตะอยู่กับวงแหวนข้างละแผ่น แผ่นโลหะนี้เรียกว่า แปรง เพราะมันทำหน้าที่เหมือนแปรง ๆ วงแหวนและเป็นทางเข้าทางออกของกระแสจากเครื่อง ถ้าใช้ลวดสายไฟต่อให้ครบเป็นวงจรก็ต่อจากแปรงนี้

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้กันในห้องทดลองนี้มีขดลวดหมุนอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กมักจะเรียกกันว่า ไดนาโม ไดนาโมมีสองชนิดดังกล่าวมาแล้วในตอนต้นของบทนี้ ไดนาโมกระแสสลับเป็น ไดนาโมที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลกลับทางกันไปมา และไดนาโมกระแสตรงเป็น ไดนาโมที่จ่ายกระแสไฟให้ไหลไปทางเดียวตลอดเวลา ไดนาโมทั้งสองชนิดนี้มีส่วนประกอบต่างกันที่วงแหวน ชนิดกระแสสลับมีวงแหวนสองวงอยู่ใกล้กันเรียกว่า วงแหวนลื่น แบบนี้วงแหวนแต่ละวงคงแตะอยู่กับแปรงแต่ละแปรงเสมอ ส่วนชนิดกระแสตรงมีวงแหวนวงเดียวผ่าซีกตรงกลาง เรียกว่า วงแหวนแยกหรือเรียกตามภาษาอังกฤษว่า คอมมิวเตเตอร์ หมุนขดลวดไปครึ่ง



รอบ วงแหวนซีกหนึ่งจะไปแตะกับแปรงอีกซีกหนึ่ง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดต่างๆ ตั้งแต่สูงท่วมหัวจนถึงขนาดเล็กเท่าของบูห์ ที่โรงงานทั่วไปไฟฟ้าจ่ายมาตามบ้านเรือน เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีขนาดใหญ่มาก ช่อมจะหาแม่เหล็กถาวรขนาดใหญ่มาใช้ไม่ได้ ดังนั้นเขาใช้ขดลวดอีกชุดหนึ่งทำตัวเป็นแม่เหล็กไฟฟ้าแทน

บทที่ ๓

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า

โดยทั่ว ๆ ไปเรามักเรียกชื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เป็นบ่อเกิดของกระแสไฟฟ้าตามบ้าน ตามชื่อภาษาอังกฤษว่า เจเนอเรเตอร์ ที่โรงไฟฟ้าจะมีเจเนอเรเตอร์ใหญ่ ๆ อยู่หลายเครื่อง แต่ละเครื่องมีโครงโลหะครอบอยู่มิดชิด และจะต้องมีแหล่งผลิตกำลังเพื่อหมุนขดลวดหรือหมุนแม่เหล็ก ซึ่งแล้วแต่ชนิดของเจเนอเรเตอร์ เราเรียกชื่อท้ายต่างกันไปตามชนิดของกำลังที่ใช้ เช่น เครื่องเจเนอเรเตอร์ชนิดอาศัยกำลังน้ำ ชนิดกังหันไอน้ำ ชนิดกลจักรดีเซล ชนิดกังหันก๊าซและชนิดอาศัยพลังงานนิวเคลียร์ทำให้เกิดไอน้ำ

น้ำตกในแอการาเป็นน้ำตกที่ใหญ่ที่สุดในสหรัฐอเมริกา มีโรงไฟฟ้าอยู่ข้าง ๆ เบื้องล่าง ทำไฟฟ้าโดยอาศัยพลังน้ำตกผันน้ำจากต้นน้ำบางส่วนให้ไหลไปตามท่อใหญ่ขนาดยักษ์ที่ทำเอาไว้แล้วแยกลงไปสู่เครื่องกังหันน้ำที่โรงไฟฟ้า น้ำซึ่งตกลงมาจากที่สูงมากเท่าไร ก็ยังมีแรงดันมากเพียงนั้น แรงดันของน้ำจะหมุนใบพัดของกังหัน ซึ่งอยู่บนแกนเดียวกับขดลวดของเจเนอเรเตอร์ เมื่อกังหันหมุนจึงทำให้ขดลวดหมุนด้วย ระหว่างขั้วแม่เหล็กทำให้เกิดอำนาจไฟฟ้าได้ แสดงว่าเรานำพลังน้ำตกเอามาใช้ทำไฟฟ้าได้

ส่วนในประเทศไทย ยังไม่มีการใช้น้ำตกทำไฟฟ้า แต่ก็มีความสนใจน้ำอยู่หลายแห่ง ใช้ประโยชน์สำหรับทำไฟฟ้าได้

โดยมีโรงไฟฟ้าอยู่ตอนล่างทางด้านข้างหรือหลังเขื่อน โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นโครงการก่อสร้างเขื่อนกันน้ำที่ทำสำเร็จแล้ว และอยู่ในระหว่างก่อสร้างก็มี คือ

๑. เขื่อนภูมิพลเป็นเขื่อนคอนกรีต ที่ใช้กันน้ำที่ใหญ่แห่งหนึ่งในประเทศไทย ตั้งอยู่ที่จังหวัดตาก มีกำลังผลิตไฟฟ้า ๔๒๐,๐๐๐ กิโลวัตต์ โรงไฟฟ้าพลังน้ำจากเขื่อนก็เช่นเดียวกันกับจากพลังน้ำตก

๒. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร โรงไฟฟ้ามีกำลังผลิต ๖,๓๐๐ กิโลวัตต์

๓. เขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น โรงไฟฟ้ามีกำลังผลิต ๒๕,๐๐๐ กิโลวัตต์

๔. เขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี ติดตั้งกำลังผลิต ๒๔,๐๐๐ กิโลวัตต์

๕. เขื่อนจุฬาภรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ติดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังผลิต ๔๐,๐๐๐ กิโลวัตต์

๖. เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ มีโรงไฟฟ้าให้กำลังผลิต ๒๕๐,๐๐๐ กิโลวัตต์

๗. เขื่อนบ้านเจ้าแตร (แกวใหญ่) อำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี ได้รับพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้เชิญพระนามาภิไธยสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี ใช้นามว่า “เขื่อนศรีนครินทร์” เมื่อ ๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๒๐ และได้เปิดเป็นทางการเมื่อ พ.ศ. ๒๕๒๔ นี้ ประกอบด้วยเขื่อนชนิดหินสูง ๑๔๐ เมตร ตันเขื่อนยาว ๖๑๐ เมตร กว้าง ๑๕ เมตร ปริมาตรตัวเขื่อนประมาณ ๑๒.๓ ล้านลูก-

บาทก็เมตร สามารถติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้จำนวน ๕ เครื่อง คาดว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ถึง ๗๒๐,๐๐๐ กิโลวัตต์

๘. โครงการที่ยังไม่ได้กำหนดการก่อสร้าง แต่ได้วางแผนไว้แล้วว่าจะมีการก่อสร้าง เช่น เขื่อนปัตตานี เขื่อนแควน้อย และเขื่อนกั้นแม่น้ำหลังสวน เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีเขื่อนกั้นน้ำทำไฟฟ้าขนาดเล็ก ซึ่งเป็นของสำนักงานพลังงานแห่งชาติอีก ชื่อ เขื่อนผาบ่องอยู่ที่ตำบลผาบ่อง อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอนนี้ใช้งบประมาณก่อสร้างเพียง ๑๘ ล้าน ๕ แสนบาทเศษ และผลิตไฟฟ้าได้ปีละ ๕ ล้านกิโลวัตต์

โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร มี ๒ แห่ง คือ โรงไฟฟ้าไอน้ำพระนครเหนือ ที่อำเภอบางกรวย

เขื่อนผาบ่อง



จังหวัดนนทบุรี และโรงไฟฟ้าไอน้ำพระนครใต้ ที่อำเภอ
พระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ มีหน้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้า
จำหน่ายให้แก่การไฟฟ้านครหลวง ซึ่งมีเขตบริการในกรุงเทพฯ
นนทบุรี และสมุทรปราการ โรงไฟฟ้าไอน้ำพระนคร-
เหนือ มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๓ เครื่อง ที่ทำงานโดยอาศัย
กำลังไอน้ำ รวมกำลังผลิต ๒๓๗,๕๐๐ กิโลวัตต์ และที่
ทำงานโดยอาศัยกังหันก๊าซอีก ๒ เครื่อง ๓๐,๐๐๐ กิโลวัตต์ ส่วน
โรงไฟฟ้าไอน้ำพระนครใต้ จะมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไอน้ำที่
อาศัยกำลังไอน้ำ ๕ เครื่อง รวม ๕,๓๐๐,๐๐๐ กิโลวัตต์ และ
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันก๊าซอีก ๔ เครื่อง ๖๐,๐๐๐ กิโลวัตต์

กำลังน้ำมีแรงดันอย่างไร เราอาจทดลองง่าย ๆ โดยให้
น้ำจากก๊อกประปาไหลลงบนก้นกระตางที่ทำขึ้นเอง มันจะ
ดันก้นขึ้นให้หมุนได้ น้ำตกจากที่สูงหรือจากเขื่อนกั้นน้ำมีกำลัง
มากกว่าจากก๊อกประปาหลายพันหลายหมื่นเท่า นอกจากนั้นยัง
ตกมาจากที่สูงด้วย ย่อมมีกำลังมหาศาลที่จะดันใบพัดโลหะ
ใหญ่ ๆ ให้หมุนได้อย่างรวดเร็ว

หลังจากที่พบว่า มีก๊าซธรรมชาติ ใน อ่าวไทย จำนวน
มหาศาล และสามารถขุดขึ้นมาใช้เป็นประโยชน์ได้แล้วนั้น
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เริ่มใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิง
เดินเครื่องจักร ที่โรงไฟฟ้าแบบกังหันก๊าซโครงการบางปะกง
จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งทำพิธีเปิดเดินเครื่องเมื่อวันที่ ๑๒
กันยายน พ.ศ. ๒๕๒๔ โรงไฟฟ้าชุดที่หนึ่งมี ๔ เครื่อง
สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทั้งหมด ๒๔๐,๐๐๐ กิโลวัตต์ ใช้

ก๊าซธรรมชาติวันละประมาณ ๓๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต โครงการ
บางปะกงนี้มีต่อไปว่าจะสร้างแบบกังหันก๊าซ ๒ ชุด พร้อมทั้ง
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบพลังไอน้ำ ๔ เครื่อง แบบความร้อน
ร่วม ๒ เครื่อง เมื่อสร้างเสร็จแล้วจะมีกำลังผลิตรวมทั้งสิ้น
๒,๕๒๐,๐๐๐ กิโลวัตต์

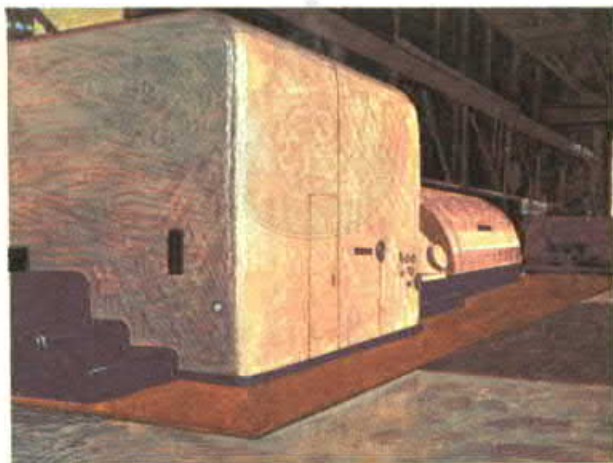
ส่วนโครงการเขื่อนบางลาง อำเภอบันนังสตา จังหวัด
ยะลา ก็เปิดทำการเมื่อวันที่ ๒๓ กันยายน พ.ศ. ๒๕๒๔ เช่น
กัน เป็นเขื่อนอเนกประสงค์แห่งแรกของภาคใต้ กล่าวคือติด
ตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๓ ชุด ชุดละ ๒.๔ หมื่นกิโลวัตต์ และ
ยังกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเพาะปลูกของจังหวัดยะลา บัตตานี
และสามารถป้องกันน้ำท่วมได้อีก

โรงไฟฟ้ากำลังไอน้ำหรือพลังความร้อน

โรงไฟฟ้าส่วนมากในประเทศไทยเป็นถ่านหิน เพราะ
ต้นทุนราคาถูก เมื่อเอาไอน้ำไปใช้ต้นกังหันแล้ว ก็ทำให้เย็น
กลับเอามาใช้ใหม่ได้ เหมือนกับไม่มีการสิ้นเปลืองนอกจาก
เชื้อเพลิงนิดหน่อย นอกจากนั้นไอน้ำมีกำลังมากอย่างที่เรานึก
ไม่ถึง เพราะไอน้ำจากน้ำ ๑ กรัมที่ต้มให้เดือดที่ ๑๐๐° ซ
เมื่อเป็นไอน้ำจะขยายตัวถึง ๒๐ เท่า เราต้มน้ำไว้ในกาให้
เดือด ถ้าฝาปิดไม่สนิท จะเห็นฝากระชกได้ เมื่อเป็นไอน้ำ
มีความร้อนช่วย จะทำให้ไอน้ำมีแรงดันมาก ในโรงไฟฟ้า
ไอน้ำร้อนๆ จะสามารถหมุนใบพัด ใบพัดใหญ่และหนัก ดังนั้น
จึงต้องใช้ไอน้ำเป็นจำนวนมากเหมือนกัน ด้านนี้เวียนเข้าไป
ในโรงไฟฟ้า จะพูดคุยกันอย่างปกติไม่ได้ เพราะเสียง

เครื่องเจเนอเรเตอร์ทำงานเสียดังสนั่นหวั่นไหวตลอดวันตลอดคืน ไม่มีการหยุด และจะทำไฟฟ้ามากขึ้นในวันหนึ่งๆ แล้วแต่ปริมาณไฟฟ้าที่ประชาชนใช้ซึ่งมีค่าต่างกันไป กลางวันใช้ไฟฟ้ากันตามโรงงานอุตสาหกรรมมาก แต่ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้สูงสุดกลับเป็นเวลาประมาณ ๑๘ นาฬิกา ซึ่งประชาชนทุกบ้านเรือนต่างก็ใช้ไฟฟ้าร่วมกัน

การทำน้ำให้ร้อนกลายเป็นไอน้ำ ในต่างประเทศใช้เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงคือถ่านหิน ถ่านหินที่นำมาใช้เป็น



โรงไฟฟ้ากำลังไอน้ำ โรงจักรพระนครเหนือ

เชื้อเพลิง จะต้องถูกกดให้ละเอียดโดยเครื่องจักรในโรงงานเสียก่อน เมื่อถูกกดให้ละเอียดแล้ว ก็จะมีเครื่องเป่าเข้าเตาไฟ ความร้อนในเตามากพอที่จะทำให้ถ่านหินติดไฟ เพื่อต้มน้ำให้เป็นไอ ในเมืองไทยเรามีถ่านหินดีซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ให้ค่าความร้อนสูงรองจากถ่านหิน นอกจากนี้ก็ใช้น้ำมันเกรดต่ำ เรียกว่าขี้ว่าน้ำมันเตา เอมารถเข้าไปในเตาไฟ เพื่อต้มน้ำให้เป็นไอน้ำที่มีความดันสูง ไอน้ำที่มีพลังสูงมากนี้ จะถูกส่งไปตามท่อไปหมุนกังหัน ซึ่งจะทำให้ขดลวดของเจนเนอเรเตอร์หมุนไประหว่างขั้วแม่เหล็กด้วย จึงเกิดไฟฟ้าขึ้น ไอน้ำเมื่อหมุนกังหันแล้ว จะปล่อยไอน้ำไหลผ่านเครื่องควบแน่น คือทำให้ไอน้ำเย็นควบแน่น กลับเป็นน้ำใหม่เอามาใช้ทำงานได้อีก

เมื่อเร็ว ๆ นี้มีข่าวการใช้เชื้อเพลิงอื่นแทนเชื้อเพลิงถ่านหินหรือน้ำมัน ถึงแม้ว่าจะให้ค่าความร้อนไม่มากเท่าไรก็ตาม คือการใช้ขยะทำเชื้อเพลิง ซึ่งให้ประโยชน์ทั้งทำให้ได้ไฟฟ้าใช้แล้ว ยังเป็นทางกำจัดขยะไปในตัวด้วย แต่โรงไฟฟ้าประเภทนี้มักจะมีขนาดเล็ก ๆ เท่านั้น

การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ

ในประเทศไทยมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำอยู่หลายแห่ง เช่น ที่โรงจักรเขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเสร็จสิ้นแล้ว ๖ เครื่อง รวมกำลังผลิต ๔๒๐,๐๐๐ กิโลวัตต์ โรงไฟฟ้าเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๓ เครื่อง รวมกำลังผลิต ๒๕,๐๐๐ กิโล-



เขื่อนภูมิพล กำลังผลิตไฟฟ้า ๔๒๐,๐๐๐ กิโลวัตต์ แจกจ่ายกำลังไปถึง ๓๖ จังหวัด

วัดต์ โรงไฟฟ้าเขื่อนน้ำหูน จังหวัดสกลนคร ติดตั้งเครื่อง
กำเนิดไฟฟ้า ๒ เครื่อง รวมกำลังผลิต ๖,๓๐๐ กิโลวัตต์ เขื่อน
สิรินธร ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๒ เครื่อง รวมกำลังผลิต
๒๔,๐๐๐ กิโลวัตต์ และเขื่อนจุฬาภรณ์ ติดตั้งเครื่องกำเนิด
ไฟฟ้า ๒ เครื่อง รวมกำลังผลิต ๔๐,๐๐๐ กิโลวัตต์ รวมกำลัง
ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากทั้งห้าแห่งถึง ๕๕๕,๓๐๐ กิโลวัตต์ แต่
ก็มีเขื่อนที่สร้างขึ้นใหม่ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ของสำนักงาน
พลังงานแห่งชาติที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และเขื่อนอื่น ๆ ที่
สามารถผลิตไฟฟ้าอยู่ในโครงการอีก เพราะเมื่อจำนวนพลเมือง
เพิ่มขึ้นทุกที การใช้ไฟฟ้าก็ต้องมากตามไปด้วย การผลิตไฟฟ้า
จึงต้องเพิ่มเพื่อให้สามารถจ่ายได้เพียงพอ

เขื่อนกั้นน้ำ กั้นน้ำไว้ให้ทางด้านหนึ่งสูงกว่าอีกด้านหนึ่ง เมื่อปล่อยน้ำจากท่อใหญ่ ๆ จากที่สูงลงมาที่ต่ำ น้ำจะมีแรงดันมากสามารถดันกังหันให้หมุนได้ โดยไม่ต้องอาศัยความร้อนหรือเชื้อเพลิงเหมือนอย่างชนิดไอน้ำ เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนโลหะยาวหรือเพลามหมุนไปด้วย จึงทำให้ขดลวดซึ่งติดอยู่กับเพลานี้หมุนรอบกันหมุนไประหว่างขดลวด จึงเกิดกระแสไฟฟ้าได้

การผลิตพลังไฟฟ้าจากกังหันน้ำ

กังหันน้ำประกอบด้วยลูกสูบและตัวสูบเช่นเดียวกับเครื่องดีเซลที่ใช้ในรถยนต์บางชนิดใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ลูกสูบจะอัดอากาศเข้าไปในกระบอกสูบ ขณะเดียวกันน้ำมันจะถูกฉีดเป็นฝอยเข้าไปด้วย เกิดการจุดระเบิดในกระบอกสูบ แรงระเบิดของน้ำมันจะดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ลง การเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบไปตามจังหวะนั้น จะหมุนเพลาลูกสูบในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดไฟฟ้าขึ้นได้

นอกจากจะใช้กำลังไอน้ำและกำลังน้ำแล้ว ยังมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันก๊าซ ติดตั้งที่โรงไฟฟ้าต่าง ๆ กัน ที่สถานีไฟฟ้าย่อยที่บางกอกน้อยและบางกะปิแห่งละเครื่อง ที่บริเวณโรงไฟฟ้าพระนครเหนือ พระนครใต้ดังกล่าวแล้ว และตามโรงไฟฟ้าต่างจังหวัดอีก ก็อ นกรราชสีมา อุตรดิตถ์ และหาญใหญ่ แห่งละเครื่อง พลังงานจากก๊าซร้อนไปหมุนกังหัน ก๊าซร้อนที่ใช้ได้มาจากน้ำมันชนิดเดียวกับกังหันดีเซล

การผลิตพลังงานไฟฟ้าปริมาณมาก หรือพลังงานนิวเคลียร์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้วางแผนที่จะก่อสร้างโรงไฟฟ้าปริมาณขึ้นที่อ่าวไผ่ อำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี ประมาณว่าเครื่องหนึ่งจะสามารถผลิต ไฟฟ้าได้ถึง ๖๐๐,๐๐๐ กิโลวัตต์ แต่ก็คงอยู่ระหว่างการพิจารณาจนกระทั่งบัดนี้

ต่างประเทศมีโรงไฟฟ้าปริมาณกันหลายประเทศแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกามีกว่า ๕๐ โรง ญี่ปุ่นมี ๔ โรง โรงไฟฟ้าชนิดนี้อาศัยความร้อนที่ได้จากการแยกนิวเคลียร์หรือนิวเคลียสของอะตอม ไปทำให้น้ำร้อนจนกลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำจะมีแรงดัน ๆ กักกันไว้ให้หมุนได้ แบบเดียวกับการได้พลังงานไฟฟ้าจากกำลังไอน้ำในโรงไฟฟ้าพลังความร้อน

บ้านหรือโรงงานที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมือง สามารถทำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเองได้โดยอาศัยแรงลม ให้ลมพัดกังหันที่ติดอยู่กับเพลายอดหลังคาบ้าน เมื่อกังหันหมุน ทำให้เพลาหมุน ขดลวดที่อยู่ติดกับเพลา ก็จะพลอยหมุนไปด้วย แต่ถ้าไม่มีลมก็คงไม่มีกระแสไฟฟ้า

ในโรงไฟฟ้าจะมีห้องควบคุมซึ่งมีแผงสวิทช์ใหญ่ ประกอบด้วยเครื่องวัดและน้ำบดเป็นสิบ ๆ ใช้วัดโวลต์และแอมแปร์ของกระแสที่ผลิตออกมาได้ โดยมีช่างคอยควบคุมตรวจตราอยู่ และมีสายไฟฟ้าเส้นใหญ่พากระแสไฟฟ้าจากเจเนอเรเตอร์ออกไปนอกโรงงานต่อไป

ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า

ไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปตามเส้นลวดสายไฟทุกหนทุกแห่ง สิ่งสำคัญสองประการที่ทำให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปก็คือ ลวดสายไฟจะต้องต่อเนื่องเป็นวงหรือครบวงจร เพื่อว่ากระแสไฟฟ้าจะได้เคลื่อนที่ติดต่อกันจนวนกลับมาที่เดิมได้ ประการที่สอง ลวดสายไฟที่เป็นทางเดินของไฟฟ้า จะต้องเป็นวัตถุที่ยอมให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านไปได้ง่าย

อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในวัตถุบางชนิดเท่านั้น เราเรียกวัตถุที่ยอมให้อิเล็กตรอนผ่านไปหรือที่พูดกันธรรมดาว่า ยอมให้อำนาจไฟฟ้าผ่านไปได้ว่า ตัวนำไฟฟ้า โลหะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี และโลหะต่างชนิดกันก็นำไฟฟ้าได้ต่างกันไป เงินเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด รองลงมาคือทองแดงและอลูมิเนียม ลวดที่ใช้นำไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ปกติเราใช้ลวดทองแดงกัน เพราะว่าถูกและหาได้ง่าย

วัตถุบางชนิดไม่ยอมให้อิเล็กตรอนหรืออำนาจไฟฟ้าผ่านไปหรือผ่านไปได้ยาก หรือพูดว่า ไม่มีไฟฟ้าไหลผ่านวัตถุเหล่านี้ วัตถุพวกนี้เรียกว่าฉนวน แก้ว กระเบื้องเคลือบ ขางพลาสติก ผ้าฝ้าย ไม้ หิน ฯลฯ ล้วนแต่เป็นฉนวน

ฉนวนจะเหมือนฉากกั้นไฟฟ้าไว้ในที่ของมัน ถ้าเราดูลวดสายไฟในบ้าน จะแลเห็นมียางสีดำหรือสีขาวหุ้มอยู่ เราจะไม่เห็นลวดทองแดงเพราะมีฉนวนหุ้มอยู่ ถ้าลวดไม่

มีฉนวนหุ้มแล้วเราเอามือไปแตะลวด มือเราเป็นตัวนำไฟฟ้า ไฟฟ้าจะไหลผ่านตัวเราลงไปสู่พื้นดินได้โดยรวดเร็ว เพราะว่า ไฟฟ้าเคลื่อนที่เร็วมาก เร็วเหมือนสายฟ้าแลบแบบที่เราพูด เปรียบเทียบกัน การเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วนี้เอง จะทำให้เกิด ความร้อนตรงส่วนที่มันผ่านไป ถ้ากระแสไฟฟ้าแรงมาก อันตรายที่เกิดขึ้นกับตัวเราก็น่ากลัวมาก เช่นถ้าสายไฟฟ้าที่ส่งไฟฟ้า เข้าบ้านขาดตกลงมาพาดอยู่ที่ลวดตากผ้า ถ้ามีคนอื่นมือไปจับ ลวดตากผ้า อันอาจไฟฟ้าที่แรงมากนั้นจะดูดมือ ทำให้ ประสาทถูกทำลาย ความร้อนจากไฟฟ้าที่ผ่านตัวก็จะทำให้ มือไหม้เกรียม คนที่จะไปดึงคนที่ถูกไฟดูดออก จะต้องระมัด ระวังตัวเองด้วย โดยเอาผ้าหรือสิ่งอื่นที่เป็นฉนวนเช่นเชือก คล้องตัวเขาดึงออกมา แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าไม่แรง เช่นกระแส ไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้า อันตรายก็น้อย อาจเพียงทำให้เรา กระตุกหรือมือชาเท่านั้น จึงนับว่าฉนวนมีประโยชน์มาก ฉนวนหุ้มสายไฟทำให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปตามลวดทองแดงอย่าง เดี่ยว เราเอามือจับสายไฟที่หุ้มฉนวนได้ สายไฟฟ้าของเครื่อง ใช้ไฟฟ้าเช่นเตารีดอาจจะมีฉนวนหุ้มสองชั้น ๆ ในเป็นขาง ชั้นนอกเป็นเส้นด้ายลิกซึ่งทำให้สวยงามและปลอดภัยขึ้น ส่วน ลวดทองแดงที่ใช้ทอดลงในห้องเย็น หรือลวดทองแดงเล็ก ๆ อาจมีฉนวนหุ้มต่าง ๆ กัน เช่นหุ้มด้วยพลาสติก หรือมีฉนวน เป็นขางไม้สน้ำตาลอมแดงทาไว้ เวลาจะใช้เราจึงต้องใช้มีดขุด

ยางไม้ที่ทำไว้ตรงปลายลวดออก ก่อนต่อกับเซลล์ไฟฟ้าหรือ
เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

การวัดไฟฟ้า

เมื่อเราวัดความยาวของสิ่งของต่าง ๆ เช่นความยาวของ
ถนน ของเส้นตรง เรามักค่าความยาวนั้นเป็นเมตร เป็น
ฟุตหรือเป็นกิโลเมตรเป็นต้น ความยาว น้ำหนัก เวลา
และปริมาณอื่น ๆ อีกหลายอย่าง ล้วนแต่มีหน่วยสำหรับใช้
เฉพาะปริมาณเป็นอย่าง ๆ ไป ไฟฟ้าก็เช่นเดียวกัน มีหน่วย
วัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าต่างกันไปเช่นมีหน่วยวัดกระแสไฟฟ้า
เป็นแอมแปร์ เมื่อเรียนสูง ๆ ขึ้นไปจะพบหน่วยทางไฟฟ้ามี
อยู่มากมาย และจะเข้าใจที่มาของแต่ละหน่วยได้ดังนี้ ในชั้น
นี้จะพูดถึงแต่หน่วยที่พบเห็นกันเสมอในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

เราทราบแล้วว่า การเกิดอำนาจไฟฟ้าขึ้นเพราะเราทำ
ให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปตามเส้นลวด ทางที่อิเล็กตรอนเคลื่อน
ที่วนกลับไปกลับมาอันเรียกว่า วงจรไฟฟ้า และการที่อิเล็ก-
ตรอนเคลื่อนที่ได้านั้น จะต้องมีความดัน ๆ อิเล็กตรอนไป เช่น
เดียวกับน้ำประปาไหลจากถังประปามาตามบ้านเรือนที่อยู่ห่าง
ไกลต่าง ๆ กันได้เพราะน้ำมีความดัน และการที่มีแรงดันเพราะ
ระดับน้ำสูงต่ำไม่เท่ากัน แรงดันไฟฟ้ามีชื่อเรียกพิเศษว่า แรง
เคลื่อนไฟฟ้าและมีหน่วยวัดเป็นโวลต์ ถ้าอันไฟฉายมีความเคลื่อน
ไฟฟ้า ๔.๕ โวลต์ เมื่อใช้ด้านไฟฉาย เรามักใช้กับไฟฉาย วิทยู
หรือมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับของเล่น เพราะด้านไฟฉายมีความ

เคลื่อนไฟฟ้าต่ำ กระแสไฟฟ้าก็น้อย ส่วนแรงเคลื่อนไฟฟ้าของ
กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือนสำหรับประเทศไทยสูงถึง ๒๒๐
โวลต์ ซึ่งสูงพอที่จะใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในบ้าน แต่
เมื่อเริ่มต้นออกจากโรงไฟฟ้ามันมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงมากนับ
เป็นแสน ๆ โวลต์ เพราะบางแห่งไฟฟ้าต้องเคลื่อนที่ไกลนับ
เป็นร้อย ๆ ไมล์จากโรงไฟฟ้าถึงตำบลหมู่บ้านที่จะใช้ไฟฟ้า

บางครั้งเราต้องการวัดว่า ในวงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟ
ไหลมากน้อยแค่ไหน หน่วยวัดกระแสไฟฟ้าเป็นแอมแปร์
ถ้ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรมาก ลวดที่กระแสไฟฟ้าผ่านจะร้อน
จัดเกินไปก็ได้ ดังนั้นจึงมีลวดขนาดต่าง ๆ สำหรับใช้กับกระ-
แสไฟฟ้ามากน้อยต่างกัน

ถ้าของกระแสไฟฟ้าคูณกับค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า ผลที่
ได้เรียกว่ากำลังไฟฟ้า ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นวัตต์ (watt) เขาใช้
ชื่อของหน่วยเป็นภาษาอังกฤษเป็น w. เครื่องใช้ไฟฟ้าส่วน
ใหญ่จะเขียนค่ากำลังไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมกับ
เครื่องนั้นเอาไว้ เช่นที่เตารีดไฟฟ้า ถ้าไปพิจารณาตู้ที่รอบ ๆ
เตา จะเห็นเขียนไว้เป็นต้นว่า ๓๐๐๐ W. ๒๒๐ V. หมาย
ความว่าเตารีดต้องการกำลังไฟฟ้า ๓๐๐๐ วัตต์และใช้กับแรง
เคลื่อนไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ส่วนหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านต้อง
การกำลังไฟฟ้าต่ำกว่าเตารีด นักเรียนควรสังเกตดูเครื่องใช้
ไฟฟ้าในบ้านจากตัวเลขกำลังไฟฟ้าที่เขาเขียนไว้ ก็จะทราบ
ว่าอย่างไรหนกนไฟมากหรือเปลืองไฟมาก อย่างไรหนกนไฟน้อย
เมื่อมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังแรงไฟฟ้ามาก เช่นมอ-

เตอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่หมุนได้โดยใช้ไฟฟ้า เมื่อมอเตอร์
หมุนแล้วมีเพลลาหรือสายพานต่อจากมอเตอร์ออกไป ก็จะทำให้
สิ่งอื่นที่ติดอยู่หมุนไปด้วยเช่นพัดลม มอเตอร์มีส่วนประกอบ
คือแม่เหล็กและขดลวดเหมือนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แต่หลัก
การกลับกัน มอเตอร์ต้องการไฟฟ้าผ่านเข้าไปเพื่อทำให้
ขดลวดหมุน มอเตอร์สำหรับเดินเครื่องจักรในโรงงานต้องการ
ใช้กำลังไฟฟ้ามาก ถ้าบอกกำลังไฟฟ้าไว้เป็นวัตต์จะเป็น
แอมป์หรือเป็นกิโลวัตต์ ดังนั้นจึงมักจะใช้หน่วยใหญ่ของวัตต์
คือกิโลวัตต์ (หนึ่งกิโลวัตต์ = ๑๐๐๐ วัตต์) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ตามโรงไฟฟ้ามีกำลังสูงมาก เช่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่
เขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ มีขนาด = แอมป์ ๒ หมื่น ๕ พัน
กิโลวัตต์ต่อหนึ่งเครื่อง จากจำนวนที่ติดตั้งทั้งหมด ๔ เครื่อง
ความจริงยังมีหน่วยใหญ่กว่ากิโลวัตต์ขึ้นไปอีกคือ เมกะวัตต์
(หนึ่งเมกะวัตต์ = ๑๐๐๐ กิโลวัตต์)

ความต้านทานของลวดสายไฟ

ความต้านทานในที่นี้หมายถึงสมบัติของวัตถุที่คอยขัด
ขวางหรือต้านทานการเคลื่อนที่ของไฟฟ้าหรืออิเล็กตรอน ทำให้
ไฟฟ้าไหลไม่สะดวกมากน้อยต่างกันแล้วแต่ชนิดของวัตถุ
ตัวนำไฟฟ้ามีความต้านทานน้อย พวกโลหะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่
ดีจึงมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ในจำพวกโลหะด้วยกัน ก็ยัง
นำไฟฟ้าได้ดีมากน้อยต่างกัน เงินเป็นตัวนำไฟฟ้าหรือยอม
ให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้ดีที่สุด รองลงมาคือทองแดง แต่
โดยที่เงินราคาแพง ทองแดงราคาถูกกว่าและมีคุณสมบัติ

เหมาะที่จะทำเส้นลวด ลวดทองแดงมีหลายขนาดเหมือนกับ
ด้วยหลอด กิ่งเบอรี่มากก็ยังมีขนาดเล็กกลง เช่นลวดเบอร์
๒๘ จะมีขนาดเล็กกว่าลวดเบอร์ ๓๘ ลวดที่ใช้ต่อในวงจร
ไฟฟ้าที่ใช้ฉนวนไฟลายจะเป็นลวดขนาดเล็กขนาดเบอร์ ๓๘ ถึง
๒๘ ลวดยังมีขนาดใหญ่ ความต้านทานก็จะยิ่งลดลง เพราะ
กระแสไหลสะดวก เหมือนกับการไหลของกระแสน้ำในท่อน้ำ
ยิ่งท่อโตน้ำก็จะไหลได้สะดวกขึ้น ลวดสายไฟฟ้าที่ใช้จ่าย
ไฟฟ้าไปตามอาคารบ้านเรือนก็เช่นเดียวกัน ถ้าลวดมีขนาดโต
ความต้านทานก็จะลดลง

การเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าที่มาตามเส้นลวดจากโรงไฟฟ้า ต้องเดิน
ทางไปตามเส้นลวดสายไฟเป็นระยะทางไกลมากกว่าจะแยก
ย้ายเข้าตามอาคารสถานที่ต่าง ๆ การที่กระแสไฟต้องผ่าน
เส้นลวดที่ยาวมากเท่าไร ความต้านทานก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น
ซึ่งจะทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำลง ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มแรง
เคลื่อนไฟฟ้าให้สูงมากพอเสียก่อนที่จะจ่ายออกจากโรงไฟฟ้า
เครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้านี้เรียกว่า หม้อแปลงไฟ
หรือเรียกชื่อตามภาษาอังกฤษว่า ทรานส์ฟอร์มเมอร์ ที่ใช้
ในโรงไฟฟ้ามีขนาดใหญ่มาก ขนาดประมาณเท่ากับห้องเล็ก ๆ
ห้องหนึ่ง แต่ที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านเช่นใช้กับหลอด
ไฟฟ้า หม้อแปลงไฟมีขนาดเล็กขนาดกล่องใส่ขวดหมึกเท่านั้น
การส่งกระแสไฟฟ้าไปตามสายเป็นระยะทางไกลนั้น

นอกจากแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะลดต่ำลงแล้ว ชั่วสั้นเปลี่ยนกำลังไฟฟ้าส่วนหนึ่งไประหว่างเดินทางด้วย เพราะพลังงานไฟฟ้าบางส่วนเปลี่ยนเป็นความร้อน เห็นได้ชัดจากถ่านมือฉับลวดสายไฟที่ต่อครบวงจรกับถ่านไฟฉาย เราจะรู้สึกว่าลวดร้อน

การแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้นก่อนส่งออกจากโรงไฟฟ้ายังมีประโยชน์อีกประการหนึ่ง คือทำให้กระแสไฟลดลง เราทราบมาแล้วว่า กำลังไฟฟ้าเท่ากับกระแสคูณกับแรงเคลื่อนไฟฟ้า ดังนั้นถ้ากำลังไฟฟ้าที่ส่งออกมาคงที่ โดยมีค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงขึ้น ค่าของกระแสย่อมต้องลดลง และถ้ากระแสไฟฟ้าลดลงแล้ว ก็จะมีผลต่อไปทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้านี้ลดลงด้วย

นักเรียนอาจจะสงสัยว่า เราจะหาความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าได้อย่างไร ในเรื่องของไฟฟ้านั้น มีค่าที่เกี่ยวข้องกันอยู่ ๓-๔ ค่าคือ กระแส แรงเคลื่อนไฟฟ้า (บางครั้งเรียกว่าความต่างศักย์) ความต้านทานของลวดที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และกำลังไฟฟ้า ถ้าเราหาลำดับไฟฟ้าจากสูตร $P = IR$ โดย I = กระแส และ R = ความต้านทาน สูตรนี้แสดงว่า กำลังไฟฟ้าขึ้นอยู่กับการไหลของกระแสและความต้านทาน ดังนั้นถ้าทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในเส้นลวดสายไฟลดลง ความร้อนที่เกิดขึ้นจากกำลังไฟฟ้าบางส่วนย่อมมีค่าลดลงด้วย (ความร้อนที่เกิดขึ้น = กำลังไฟฟ้า $\times$ เวลา)

หม้อแปลงไฟฟ้าของโรงไฟฟ้ามีหน้าที่เพิ่มแรงเคลื่อน



ไฟฟ้า จากแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง เมื่อไฟฟ้าออกจากหม้อแปลงแล้ว ก็มาตามลวดสายไฟแรงสูง เรียกว่าลวดส่ง ซึ่งเป็นลวดเหล็กหลายเส้นเอามาพันเป็นเส้นเกลียวรวมกันเหมือนเส้นเคเบิล ซึ่งจะทำให้แข็งแรงมากกว่าลวดทองแดง สายไฟเช่นนี้เขาเดินสายไว้บนยอดเสาซีเมนต์สูง ๆ นอกเมือง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตของคนหรือนกได้ง่าย บนยอดเสามีที่ขีดยึดลวดไว้ไม่ให้หย่อน ทำเป็นรูปถ้วยหรือเหมือนกระปุกซ้อนกัน มีสีขาวหรือสีน้ำตาลและเป็นฉนวนไฟฟ้า เสาไฟฟ้าแรงสูงเรียกว่า ไทลอน ไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านเสาเหลงดินได้

เมื่อไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้าออกมา ก่อนจะตามเส้นลวดสายไฟจะต้องผ่านกริด กริดเป็นที่ชุมนุมสายไฟที่แยกย้ายไปตามที่ต่าง ๆ ทุกแห่งที่มีสายแยกจากสายไฟใหญ่ ก็จะต้องมีลวดคู่กันอีกเส้นหนึ่งเพื่อเป็นทางให้กระแสไฟฟ้าไหลกลับไปยังโรงไฟฟ้า โดยที่เราทราบแล้วว่า ไฟฟ้าจะไหลได้ต้องครบวงจร เมื่อให้ออกจากจุดตั้งต้นแล้ว ก็จะต้องมีทางให้กระแสไฟฟ้าวนกลับมาที่เก่าได้ กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเป็นชนิดกระแสสลับ สามารถเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลงก็ได้โดยผ่านหม้อแปลงไฟ ผิดกับไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าโดยใช้หม้อแปลงไฟได้

ไฟฟ้าที่ส่งมาจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าอยู่ห่างจากตัวเมือง หรืออยู่กันคนละจังหวัด เช่น ไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าที่เขื่อนภูมิพล

ส่งไปยังจังหวัดใกล้เคียงนั้น ต้องให้ไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงไฟ
ตอนแรกเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงถึง ๒๓๐,๐๐๐ โวลต์ เมื่อ
ใกล้ตัวเมืองตรงทางแยก ก็จะมีหม้อแปลง ๆ แรงเคลื่อนไฟฟ้า
ให้ต่ำลงขึ้นหนึ่งก่อน ให้เหลือประมาณ ๖๕,๐๐๐ โวลต์ และ
ลดต่อมาเป็นระยะ ๆ จนเป็น ๑๐,๐๐๐ โวลต์ สายไฟที่เดิน
ในเขตชุมชนชนจึงมีอันตรายน้อยกว่าสายไฟแรงสูงนอกเมือง
แต่ถึงกระนั้นก็จะมีประมาณไม่ได้ เพราะเป็นอันตรายถึงชีวิต
ได้เหมือนกัน เขากำหนดไม่ให้เด็กเล่นว่าวริมถนน เพราะว่าวามัก
จะติดสายไฟอาจเป็นอันตรายแก่คนที่เล่นได้ง่าย ช่วงไฟฟ้า
ที่รู้จักระงับตัว ยังมีบางคนที่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าเพราะ
ความประมาทหรืออุบัติเหตุได้ นักเรียนจะเห็นช่วงไฟฟ้าที่
เขาซ่อมหรือตรวจสายไฟหรือหม้อแปลงอยู่บนยอดเสาไฟฟ้า
ช่วงจะสวมถุงมือยาง ใส่รองเท้าบูตหัวด้วยยาง บางครั้งก็
สวมหมวกกลม ๆ สีเหลืองสดลักษณะคล้ายหมวกตำรวจดับ
เพลิงซึ่งเป็นฉนวนเหมือนกัน เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูด เนื่อง
จากร่างกายมนุษย์เป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ดี

ถ้าเรามองดูสายไฟฟ้าที่หาคออยู่ตามยอดสายไฟริมถนน
จะพบว่า ตรงทางแยกของถนนหรือหน้าสถานที่ ๆ ใช้ไฟฟ้า
มาก ๆ เช่นตามโรงพิมพ์ โรงงานใหญ่ ๆ มีหม้อแปลงไฟขนาด
ไม่ใหญ่ไม่เล็กนัก วางอยู่ระหว่างตอนบนของเสาซีเมนต์คู่ รูปล
ร่างของหม้อแปลงเหมือนถังสี่เหลี่ยม ด้านข้างด้านหนึ่งและ
ด้านที่ตรงกันข้ามกันจะแลเห็นเขาทำเป็นท่อหลาย ๆ ท่อขนาน
กันภายในท่อจะมีขดลวด ขดลวดนี้พันอยู่รอบแกนเหล็กอ่อนที่

เรามองไม่เห็น หม้อแปลงไฟฟ้าที่เราสังเกตเห็นริมถนน^๓ มีขนาดเล็กกว่าหม้อแปลงของโรงไฟฟ้ามาก บางชนิดทำเป็นรูปทรงกระบอกทาสีเทา สำหรับแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงให้ต่ำลงก่อนแยกย้ายเข้าตามสถานที่ต่าง ๆ

ในตัวเมืองใหญ่ จะเห็นสายไฟฟ้าหลายสายบนเสาไฟฟ้า ยากที่จะติดตามหาว่ามาจากที่ใด บางครั้งบางแห่งมีการวางสายไฟใต้ดิน ซ่อนไว้ในท่อที่เรียกว่าแอสลอน เพื่อป้องกันสายพ่วงและป้องกันความชื้น นอกจากนั้นบนเสาไฟต้นเดียว^๔กัน อาจมีสายโทรศัพท์และสายไฟฟ้าสำหรับหลอดไฟที่ติดไว้ให้ความสว่างริมถนนอีก ถ้าสังเกตขนาดของสายไฟ จะเห็นว่าสายที่แยกเข้าบ้านจะมีขนาดเล็กกว่าสายที่เดินบนเสาริมถนน หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดย่อมลงไปจากที่กล่าวแล้วยังมีอีก ตามเสาไฟฟ้าใกล้บ้านหรือตามทางแยกจากถนนเข้ามาในตรอกซอย หม้อแปลงนี้สำหรับลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหลือเพียง ๒๒๐ โวลต์ก่อนแยกย้ายเข้าตามบ้านเรือน

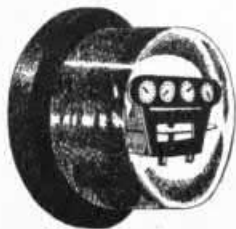
บทที่ ๔

ไฟฟ้าในบ้านของเรา

เครื่องวัดไฟฟ้า - มาตรไฟฟ้า

ก่อนที่จะไฟฟ้าจะไหลผ่านลวดสายไฟเข้ามาตามบ้านหรือสถานที่ต่าง ๆ ไฟฟ้าจะถูกลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหลือเพียง ๒๒๐ โวลต์ ต่อจากนั้นไฟฟ้าจะต้องไหลเข้าเครื่องวัดไฟฟ้าเพื่อจะได้ทราบว่าเดือนหนึ่ง ๆ สถานที่นั้นใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าไร เครื่องวัดไฟฟ้าที่ใช้วัดแบบนี้เรียกว่า มาตรไฟฟ้า

มาตรไฟฟ้าเป็นกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสทำด้วยโลหะขนาดยาวด้านละ ๔ นิ้ว บางแบบอาจจะมีหน้าปัดกลมอย่างนาฬิกา-ปลุก ด้านหน้าเป็นกระจก เพื่อจะได้มองเห็นตัวเลขที่อยู่ข้างใน หนังกงานจากโรงไฟฟ้าจะได้จดตัวเลขที่อ่านไปคิดค่าไฟฟ้าที่เจ้าของสถานที่ต้องจ่าย ตัวเลขที่ปรากฏอยู่มี ๔ หลัก สำหรับอ่านเป็นหลักหน่วย หลักสิบ หลักร้อยและหลักพันตามลำดับ



มาตรไฟฟ้า

ไฟฟ้ากระแสสลับที่ผ่านเข้าไปข้างในของเครื่องวัด จะ
ไปทำให้จานโลหะที่อยู่ข้างในหมุน เวลาจานหมุน จะทำให้ตัว
เลขที่อ่านค่าลวดไฟฟ้าที่ใช้ไปค่อย ๆ หมุนเปลี่ยนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
ค่าค่าลวดไฟฟ้านี้มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์คูณกับจำนวนชั่วโมงที่ใช้
(ค่าลวด $\times$ เวลา = งานหรือพลังงาน) เรียกหน่วยนี้สั้น ๆ ว่า หน่วย
ค่าไฟฟ้าในเขตนครหลวงฯ ไม่สู้แพงนัก ตกราวหน่วยละเกือบ
๖๐ สตางค์ บ้านหลังเล็ก ๆ ที่ไม่ใช่อุปกรณ์ไฟฟ้ามากก็จะเสีย
ค่าไฟไม่ถึงร้อยบาท ตู้อื่น เตาไฟฟ้า เครื่องทำความเย็น
เครื่องซักผ้าไฟฟ้าเหล่านี้กินค่าลวดไฟฟ้ามาก การปลุกอาหาร
บ้านเรือนก็ดัดเยียดเบียดบังกันในนครหลวงฯ มีส่วนทำให้ความ
สว่างภายในห้องน้อย ทำให้ต้องเปิดไฟฟ้าใช้กันในเวลากลางวัน
นับว่าเป็นการสิ้นเปลืองอยู่ไม่ใช่น้อย

สวิทช์ตัดตอน (Cut out)

สายไฟฟ้าที่ออกมาจากมาตรไฟฟ้าวิ่งรอกผ่านเสาเมนของบ้าน
ซึ่งต่อมาท่วสวิทช์ตัดตอนหรือสะพานไฟ สวิทช์ตัดตอนจะทำ
หน้าที่เหมือนสุนัขเฝ้ายาม คอยบ่งกันอันตรายจากการใช้ไฟฟ้า
เช่นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากไฟฟ้าเราก็ต้องยกสวิทช์ตัดตอนหรือ
สะพานไฟหรือกัทเอี๊ยกขึ้น เพราะเป็นที่ควบคุมการไหลของ
กระแสไฟฟ้าในบ้านทั้งหมด

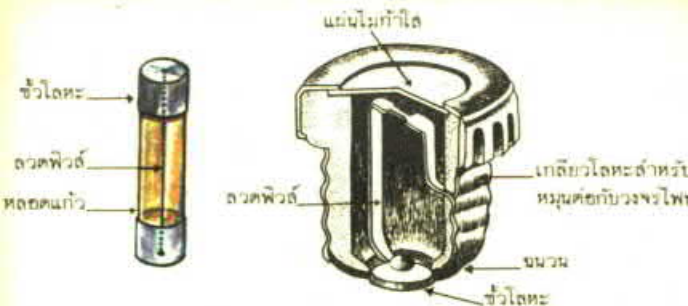
ต่อมาจากสวิทช์ตัดตอนออกมา บางบ้านจะมีสวิทช์อัตโนมัติ เป็นแผงสวิทช์ของวงจรไฟฟ้าในบ้านทุกวงจร โดยถ้าเป็น
สถานที่ทำงานหรือบ้านใหญ่ ๆ จะมีวงจรไฟฟ้าย่อย ๆ หลายวง

ต่อกันอยู่อย่างนาน เมื่อสวิตช์ของวงจรใดถูกยกขึ้นไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหล วงจรนั้นก็จะมีไฟฟ้าใช้อยู่ได้ ต่อแบบนั้นเรียกว่าต่อแบบขนาน สวิตช์อัตโนมัติเป็นสวิตช์โลหะ ซึ่งถูกตั้งให้เปิดโดยแม่เหล็ก ถ้าไฟฟ้าผ่านวงจรใดมากเกินไป แม่เหล็กจะดึงสวิตช์ขึ้นได้เอง ทำให้ไฟฟ้าหยุดไหล เมื่อไม่มีไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าก็ไม่สามารถทำงานได้ เช่นถ้ามีหลอดไฟอยู่ หลอดไฟก็จะดับ ทำให้ผู้ใช้สังเกตได้ว่าอาจมีอะไรผิดปกติในวงจรนั้น เช่นใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรนั้นหลายอย่างเกินไป ก็จะได้ลดจำนวนการใช้ไฟฟ้าในวงจรนั้นเสียบ้าง เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็กดสวิตช์ลงให้ไฟฟ้าไหลในวงจรนั้นใหม่ได้

ฟิวส์และวงจรลัด

ในสวิตช์แต่ละตอน มีฟิวส์อยู่ด้วยเหมือนกัน ฟิวส์ทำหน้าที่คล้ายสวิตช์แต่เปิดเปิดหรือยกขึ้นลงเหมือนสวิตช์หรือสะพานไฟไม่ได้ ฟิวส์มาจากภาษาอังกฤษ Fuse ซึ่งแปลว่า หลอมเหลว เพราะมันทำด้วยโลหะที่หลอมตัวได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน เช่นตะกั่ว ดีบุกผสมตะกั่ว ฟิวส์เป็นส่วนหนึ่งที่ต่อไว้ในวงจรไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวที่กำหนดไว้สำหรับฟิวส์ขนาดนั้นๆ ไฟฟ้าย่อมไหลได้ตามปกติ แต่ถ้าใช้สูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ที่ฟิวส์ ฟิวส์จะร้อนจนหลอมละลายขาดออกจากกัน ทำให้วงจรเปิดหรือกระแสไฟฟ้าหยุดไหล

ฟิวส์มีหลายขนาด และมีรูปร่างลักษณะต่างๆ กัน ที่ทำไว้เป็นเส้นๆ ก็มี ที่บรรจุไว้ในกระปุกรูปร่างเหมือนฐานของ



หลอดไฟส่วนที่จะสวมเข้ากับเกลียวของขั้วหลอด กระบอกโลหะนี้มีเกลียวสำหรับหมุนต่อเข้ากับสายไฟได้ ส่วนบนทำด้วยแก้วใส เพื่อมองเห็นว่าลวดฟิวส์ยังอยู่ดีหรือขาดแล้ว ที่บรรจุไว้ในหลอดแก้วเล็ก ๆ ยาว ๆ ขนาดประมาณ ๔ นิ้วหลายขนาดด้วยกันก็มี และหุ้มด้วยโลหะที่ปลายหลอดทั้งสองข้าง เพื่อใช้เป็นท่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า

ฟิวส์มีหลายขนาด เราเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของกระแสไฟฟ้าที่จะใช้ในวงจรไฟฟ้าหนึ่ง ๆ เช่นวงจรไฟฟ้าหนึ่งต้องการใช้กระแส ๑๕ แอมแปร์ ฟิวส์ที่ต่อเอาไว้ ควรเป็นขนาดต่ำกว่าขนาดกระแสที่ต้องการเล็กน้อย เพื่อป้องกันเอาไว้ก่อนที่จะมาแก้เอาเมื่อเกิดเหตุขึ้นแล้ว

การใช้ไฟฟ้ามากเกินไปเรียกตามภาษาอังกฤษว่าโอเวอร์โหลด เหตุการณ์จะเป็นไปอย่างที่จะยกตัวอย่างให้เห็นดังนี้ สมมติว่า ก. เป็นแม่บ้านต้องการจะรีดผ้า นางก็ใช้สายไฟของเตารีดเสียบเข้าไปที่ปลั๊กในครัว เตารีดต้องการกระแสไฟฟ้าประมาณ ๑๐ แอมแปร์ คือนางจะรีดผ้าอยู่เกิดมีความต้อง

การจะต้มน้ำเพื่อชงกาแฟ นางก็ใช้กาต้มน้ำไฟฟ้า เสาสายไฟของ
กาต้มน้ำ เสียบเข้ากับปลั๊กอีกตัวหนึ่งในครัว หรือใช้ปลั๊กเดียว
กันแต่มีปลั๊กพิเศษสามหัวอีกอันหนึ่งเสียบไว้ เพื่อต่อสายไฟ
ของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ ๓ อย่างจากปลั๊กตัวเดียวกัน สมมติว่า
กาต้มน้ำต้องการกระแส ๕ แอมแปร์ ดังนั้นวงจรไฟฟ้าในครัว
ขณะนี้มีไฟฟ้าผ่านถึง ๕ แอมแปร์แล้ว ถ้าระหว่างรืดฝานาง
เกิดรู้สึกร้อน ต้องใช้พัดลม ก็ต้องเสียบสายไฟของพัดลมที่เป็น
อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างที่สองเข้าไปกับวงจรไฟฟ้าในครัวอีก พัด-
ลมต้องการกระแสประมาณ ๑๐ แอมแปร์ ถ้าวงจรทำไว้สำหรับ
กระแส ๒๐ แอมแปร์ แต่ตอนนี้นางใช้กระแสไฟฟ้าถึง ๒๕ แอม-
แปร์แล้ว เพราะฉะนั้นลวดสายไฟจะ “โอเวอร์โหลด” ลวดจะ
ร้อนจัด ถ้าวงจรไฟฟ้ามีสายไฟเดินไปตามผนังห้อง ผนังตามที
ลวดสายไฟผ่านจะร้อนด้วย ถ้าร้อนมากเข้าๆ จะร้อนจนถึงจุดติด
ไฟเกิดไฟไหม้ขึ้นมาได้ แต่ถ้ามีฟิวส์อยู่ในวงจร ฟิวส์จะทำหน้า
ที่ตัดวงจรโดยอัตโนมัติ กระแสไฟฟ้า ๒๕ แอมแปร์ถ้าใช้กับ
ฟิวส์ขนาด ๒๐ แอมแปร์ฟิวส์นั้นจะทนไม่ได้ มันจะร้อนจัดจน
หลอมเหลวโดยเร็ว เมื่อหลอมเหลวขาดออกจากกัน วงจรไฟฟ้า
จะเปิดกระแสไฟฟ้าก็จะไหลไม่ได้ทันที แต่สวิทช์อัตโนมัติแบบ
นี้ถ้าจะให้ไฟติดใหม่ ก็ต้องซื้อฟิวส์มาเปลี่ยนไม่เหมือนสวิทช์
อัตโนมัติที่อาศัยอำนาจแม่เหล็ก

เมื่อวงจรไฟฟ้าขาด เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกอย่างในวงจรนั้น
จะหยุดทำงานหมด นางก. จะต้องหัวเสียนิดหน่อย แต่ที่ถูกต้อง
แล้ว นางควรต้องขอบใจฟิวส์ที่ช่วยตัดวงจรไฟฟ้าให้ มิฉะนั้น
การใช้ไฟฟ้ามกแบบรู้อะไรไม่ถึการ จะทำให้เกิดเรื่องเสียหาย
ใหญ่โตได้

การทดลองเกี่ยวกับเรื่องฟิวส์

ฟิวส์เป็นลวดโลหะที่หลอมเหลวได้ง่ายอย่างไร เราอาจทดลองเล่นได้ไม่ยากดังนี้

อุปกรณ์ที่ใช้

๑. เซลล์ไฟฟ้าชนิด ๖ โวลต์ (อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามที่มี)

๒. ลวดสายไฟยาวประมาณ ๑ ฟุต สองเส้น

๓. แผ่นตะกั่วที่ห่อชอล์กโกแอลหรือห่อบุหรี่

๔. จานสังกะสีเคลื่อนจานเล็ก ๆ ๑ จาน



ตัดแผ่นตะกั่วออกเป็นชิ้นเล็กๆ ยาวประมาณ ๕ นิ้ว และกว้างประมาณ ๕ นิ้ว ตัดออกเป็นสองชิ้น เอาชิ้นหนึ่งวางบนจาน ขุดฉนวนที่ปลายทั้งสองข้างของลวดสายไฟออก เอาลวดเส้นหนึ่งต่อกับขั้วบวก อีกเส้นหนึ่งต่อเข้ากับขั้วลบของเซลล์ อีกปลายหนึ่งของลวดทั้งสองต่อเข้ากับแผ่นตะกั่วข้างละปลายตามรูป เมื่อต่อเรียบร้อยแล้ว กระแสไฟฟ้าจะไหลได้ สักครู่หนึ่งตะกั่วจะหลอมเหลว ทั้งนี้เพราะกระแสไฟฟ้าขณะไหลไปตามเส้นลวดและแผ่นตะกั่ว จะมีความร้อนเกิดขึ้น แต่ตะกั่วมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าลวดสายไฟธรรมดา จึงหลอมตัวได้ง่าย และเมื่อหลอมตัวแล้ววงจรขาด กระแสไฟฟ้าก็จะหยุดไหล

วงจรลัดหรือวงจรสั้น

นอกจากการใช้ไฟฟ้ามากเกินไปจนทำให้ลัดแล้ว ทำให้ลวดร้อนจัดจนเกิดอันตราย ยังมีอันตรายอีกอย่างหนึ่งจากไฟฟ้า ซึ่งนับว่าเป็นอุบัติเหตุหรือความประมาทของเจ้าของบ้านก็ได้ นักเรียนจะได้ยินข่าวจากวิทยุหรือหนังสือพิมพ์บ่อย ๆ ว่า ไฟไหม้บ้านเพราะไฟช็อต ถ้าว่าช็อตก็มาจากฉนวนฉนวนอีกเหมือนกัน แปลว่า สั้น การที่เกิดไฟช็อตเพราะไฟฟ้าไม่ไหลไปตามทางเดินตามสายไฟที่จัดไว้ แต่เกิดเดินลัดทางหรือเดินทางสั้นลง เพราะลวดสายไฟเก่า ฉนวนที่หุ้มสายไฟเอาไว้นขาด ปกติสายไฟในบ้านที่เห็นเป็นเส้นเดี่ยว ถ้าปอกดูข้างในจะเห็นลวดสองเส้นเดินคู่ขนานกันไป ถ้าฉนวนที่หุ้มสายไฟตอนใดตอนหนึ่งเกิดขาดเพราะเก่า ทำให้ลวดสายไฟแตะกันได้แม้แต่นิดเดียว ไฟฟ้าจะเดินตรงไปทางใหม่ที่สะดวกและสั้นกว่าทันที เราจึงเรียกว่าเกิดไฟช็อต หรือว่าเกิดวงจรลัด หรือวงจรสั้นขึ้น

สมมติเราใช้พัดลม ไฟฟ้าจะเดินไปตามเส้นลวดสายไฟเข้าพัดลมทางลวดเส้นหนึ่งและออกจากพัดลมทางลวดอีกเส้นหนึ่ง แต่ถ้าฉนวนที่หุ้มสายไฟตอนใดตอนหนึ่งเกิดขาด และลวดทั้งสองแตะกันได้ก็ติดก็ตาม ทำให้กระแสไฟฟ้าแทนที่จะเดินผ่านเข้าพัดลมก่อนแล้วจึงเดินทางกลับ กระแสไฟฟ้าจะเลือกเดินทางใหม่ที่สะดวกกว่าและสั้นกว่า ตามหลักที่ว่า ไฟฟ้าจะไหลตามทางที่มีความต้านทานน้อย เมื่อเป็นเช่นนั้นตรงที่ลวดสองเส้นสัมผัสกันมีความต้านทานน้อยกว่าไปตามทางเดิม กระแสไฟจึงเดินลัดทาง

เมื่อเกิดวงจรลัด ไฟฟ้าไม่ได้ไหลเข้าพัดลม พลังงานไฟฟ้าไม่ได้ถูกนำไปใช้หมุนพัดลมทำให้มีพลังงานไฟฟ้าเหลือเพื่อเกินกว่าปกติ ลวดจะร้อนจัดเพราะว่ามีกระแสไฟไหลผ่านมาก เมื่อร้อนมากเข้าถ้าสิ่งที่อยู่ใกล้เครื่องตรงลวดที่ร้อนเช่นผนังบ้านติดไฟได้ ก็จะติดไฟลุกไหม้ลงขึ้นทันที แต่ถ้าในวงจรนั้นมีฟิวส์อยู่ ลวดฟิวส์ได้รับความร้อนมากกว่าปกติเล็กน้อยก็จะหลอมละลายทำให้วงจรขาดเสียก่อน เป็นการ “ตัดไฟต้นลม” เพราะฉะนั้นถ้ามีฟิวส์และใช้ฟิวส์ให้ถูกขนาด อันตรายที่จะเกิดจากไฟไหม้บ้านเพราะไฟช็อตก็จะเป็นไปได้ยาก

สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าในบ้านโดยทั่วไปทำด้วยทองแดง ฉาบไว้ด้วยฉนวนบางๆ เพื่อให้เชื่อมหรือบัดกรีได้ง่าย เมื่อจะต่อสายไฟเข้าด้วยกัน แล้วมีวัตถุที่เป็นฉนวนเช่นยางหรือพลาสติกหุ้มเอาไว้ สายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าเช่นเตารีด เต้าไฟฟ้า ลวดสายไฟมักใช้หุ้มด้วยด้ายถักหรือไหมถักอีกทีหนึ่ง ตอนใดต้องใช้กระแสแรงต้องใช้สายที่หุ้มอย่างปลอดภัยขึ้นกว่านี้ ก็ใช้ฉนวนที่เรียกว่า แอสเบสตอสหุ้ม

สายไฟฟ้าที่ใช้มีขนาดต่างๆ กัน สายขนาดเล็กใช้ส่งกระแสได้น้อย ขนาดใหญ่ใช้ส่งกระแสที่มีค่ามาก ดังนั้นสายไฟต่อไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินไฟมากๆ เช่นตู้เย็นหรือเตารีด จึงต้องใช้สายขนาดใหญ่ หลอดไฟเล็กๆ ธรรมดาใช้สายไฟเล็กๆ ได้อย่างปลอดภัย สำหรับสายไฟขนาดใดขนาดหนึ่งหากผ่านกระแส

เข้าไปเกินกำหนดจะทำให้ลวดนั้นร้อนดังที่เคยกล่าวมาแล้ว ความร้อนนี้ทำให้ฉนวนที่หุ้มอยู่ถึงละลาย ลวดที่อยู่ภายในจึงแตะกันได้ ทำให้เกิดไฟช็อตได้ ส่วนสายไฟที่ใช้หุ้มสองในห้อย เรือน ใช้กับฉนวนไฟฉायหรือแบดเตอร์แห้ง เป็นลวดทองแดง เส้นเล็ก ๆ เพราะมีกระแสไฟฟ้าไม่มาก

กระจุ๊บสำหรับเสียบหลอดไฟฟ้า

เมื่อใดก็ตามที่จะใช้หลอดไฟ เราต้องเอาหลอดเสียบหรือสวมเข้ากับขั้วทองเหลืองที่เกลียวจะสวมเข้ากันพอดี ถ้าไม่มีเกลียวก็มีร่องสำหรับรับเดือยของหลอดไฟ ขั้วหลอดไฟทองเหลืองนี้เองที่เรียกว่ากระจุ๊บ เป็นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าออกหลอดไฟ เมื่อใส่หลอดไฟเข้าไปในกระจุ๊บแล้ว บุ่มทองเหลืองที่กั้นของกระจุ๊บจะสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะตรงฐานของหลอดไฟ การที่ทำให้โลหะสัมผัสกันจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในหลอดได้

ส่วนที่อยู่ตรงกันข้ามกับด้านที่สัมผัสกับหลอดไฟ จะมีช่องเล็กๆ ที่จะใส่สายไฟเข้าไปข้างในได้ สายไฟนี้ข้างในฉนวนมีลวดสองเส้น ปลายลวดเส้นหนึ่งผูกอยู่กับบุ่มทองเหลืองที่กั้นของกระจุ๊บ ส่วนปลายลวดอีกเส้นหนึ่ง ต่อไว้ทางด้านข้างของตัวกระจุ๊บเอง กระแสไฟฟ้าจะไหลจากเส้นลวดไปยังหลอดไฟ โดยเคลื่อนที่ผ่านบุ่มทองเหลืองที่กั้นหลอดผ่านไปยังใส่หลอด แล้วออกจากหลอดทางด้านข้างหลอดด้านหนึ่ง ผ่านร่องเกลียวของกระจุ๊บ แล้วกลับออกทางลวดสายไฟที่ต่อกับเกลียวของกระจุ๊บ

สวิตช์ (Switch)

เวลาพูดว่าเปิดไฟ เราหมายถึงทำให้หลอดไฟสว่าง เราต้องกดที่สวิตช์เพื่อทำให้วงจรเปิด และทำนองเดียวกัน เวลาพูดว่าปิดไฟ ก็หมายถึงไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในหลอด หลอดไฟก็จะดับ เราต้องกดที่สวิตช์อีกทางหนึ่ง เพื่อทำให้วงจรเปิด สวิตช์ จึงเป็นส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าที่ใช้เปิดหรือปิดวงจร เช่นเดียวกับสวิตช์ตัดคอนที่กล่าวแล้ว สวิตช์ตัดคอนมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าสะพานไฟ เพราะว่ามันทำหน้าที่เหมือนสะพาน เวลาปิดกระแสไฟฟ้าก็ไหลได้ เวลาเปิดกระแสไฟฟ้าก็ไม่สามารถไหลได้

สวิตช์



สวิตช์แบบสะพานไฟ



สวิตช์แบบกด

สวิตช์มีรูปร่างต่างกันไปหลายแบบ ที่ใช้เป็นปุ่มกดเข้า
กดออกก็มี บางที่เขาก็กทำสวิตช์ติดอยู่ที่กระจิบหลอดไฟเลย โดย
ทำเป็นปุ่มสำหรับกดเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ก็ยังมีสวิตช์ของ
วิทยุซึ่งอยู่ภายในเครื่องทำให้เรามองไม่เห็นส่วนประกอบของ
มัน เวลาจะเปิดหรือปิดก็ใช้บิดปุ่มข้างนอก หมุนข้างหนึ่งก็ใช้
สำหรับเปิด และถ้าหมุนในทิศตรงกันข้ามก็ใช้สำหรับปิดวิทยุ

สวิตช์ของพัดลมอยู่ในมอเตอร์ของพัดลม สวิตช์ของ
หลอดไฟฟ้าส่วนมากแยกอยู่ต่างหากจากหลอดเพราะเราไม่
สามารถขึ้นไปเปิดหรือปิดสวิตช์ในที่สูงได้ สวิตช์ที่ฝังไว้กับ
ผนังของคิกคูเหมือนกับเป็นของลึกลับแต่ความจริงก็เป็นสวิตช์
ไฟธรรมดา มันทำงานดังนี้

ลวดสายไฟจากสวิตช์ตัดตอน แทนที่จะตรงไปที่หลอดไฟ
เราก็จัดให้มาติดที่สวิตช์ก่อน สวิตช์แบบนี้เป็นแบบกดขึ้นกดลง
เวลาจะเปิดไฟก็กดสวิตช์ทางหนึ่ง เวลาปิดไฟก็กดสวิตช์ในทาง
ตรงกันข้าม ขณะที่กดปุ่มสวิตช์นั้น ถ้าทำให้สะพานโลหะเล็กๆ
ที่อยู่ตรงกลางหมุนไปเชื่อมช่องว่าง ทำให้วงจรปิดกระแสไฟ-
ฟ้าก็จะไหลได้ แต่ถ้ากดปุ่มสวิตช์แล้วไปหมุนสะพานโลหะเล็กๆ
ตรงกลางให้อยู่ในแนวขวางเกิดช่องว่างขึ้นหรือวงจรเปิด กระ-
แสไฟฟ้าก็จะหยุดไหล

ปลั๊กไฟฟ้า (Plug)

สถานที่เชื่อมต่อของสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับสายไฟ-
ฟ้าที่เดินอยู่ในบ้านอีกอย่างหนึ่งก็คือ ปลั๊กค่านเราเรียกตามภาษา

อังกฤษอีกคำหนึ่ง มีอุปกรณ์หรือส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายอย่างที่เรารู้จักตามภาษาอังกฤษ เมื่อใช้นาน ๆ ไปเราก็จะคุ้นเคยเหมือนกับเป็นคำในภาษาของเราเอง เช่นแผ่นรับที่ฝังไว้กับผนังติด สำหรับใช้คู่กับปลั๊กเรียกว่าเพลท (Plate) ปลั๊กแบ่งออกเป็นสองชั้นคือหัวสำหรับเสียบปลั๊กมีขาโลหะยื่นออกมาสองขาเรียกภาษาทั่วๆ ไปว่าปลั๊กตัวผู้ และปลั๊กเสียบมีรูเป็นรูกลมสองรู บางอย่างก็เป็นรูปเหลี่ยม เพื่อให้เหมาะกับขาของหัวเสียบ มีชื่อเรียกคู่กับปลั๊กตัวผู้โดยเรียกกันว่า ปลั๊กตัวเมีย

ขาสองขาของหัวปลั๊กนั้น ติดต่อกับสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนที่รูของเพลทหรือที่เสียบปลั๊กนั้น แต่ละรูมีแผ่นสปริงทองเหลืองหรือทองแดงอยู่ข้างใน การที่เป็นสปริงนั้นจะทำให้มันถูกกดเข้าไปได้เมื่อเสียบปลั๊ก หรือกระดกกลับคืนสภาพเดิมเมื่อถอดขาปลั๊กออก โลหะเป็นตัวนำไฟฟ้า เราจึงใช้เป็นประโยชน์ในการเชื่อมโยงสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า เข้ากับสายไฟในบ้าน โดยสปริงของที่เสียบก็ต้องต่อกับสายไฟในบ้านที่เดินเข้ามาที่เพลทนั้น เมื่อเอาปลั๊กเสียบ ๆ เข้าไปที่รูของแผ่นรับหรือเพลท ขาทั้งสองจะแตะกับสปริง สปริงติดกับสายไฟในบ้าน กระแสไฟฟ้าจากสายไฟในบ้านจึงสามารถที่จะไหลได้ เพราะครบวงจร ไหลผ่านปลั๊กไปยังสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่นโทรทัศน์ วิทยุ ที่เป่าผมไฟฟ้า ไปทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นทำงานได้

ไฟฟ้าทำงานในหัวอย่างไร ?

นักเรียนทราบแล้วว่า การที่กระแสไฟฟ้าไหลได้จะต้อง

มีทางเดินหรือวงจรไฟฟ้าให้กระแสได้ไหลวนเวียนติดต่อกัน การทำให้หลอดไฟสว่าง หรือทำให้พัดลมหมุน กระแสไฟฟ้าจะต้องไหลผ่านเครื่องมือชิ้นนี้ แต่ทำไมหลอดไฟจึงสว่างได้ ทำไมพัดลมจึงหมุนได้ นักเรียนเคยเข้าใจเรื่องนี้แค่ไหน ไฟฟ้าเคลื่อนที่มากไกลมาก จากโรงไฟฟ้ามาที่บ้าน ผ่านสายไฟในบ้านเข้าหลอดไฟหรือพัดลมเป็นต้น แล้วกลับไปยังโรงไฟฟ้าใหม่ ดูเป็นเรื่องน่าเหลือเชื่อ แต่ความจริงก็เป็นเช่นนั้น เราอาจแสดงการทดลองง่าย ๆ เกี่ยวกับผลหรืออำนาจของไฟฟ้าดังนี้

อุปกรณ์ที่ต้องการใช้ก็มี ลวดสายไฟเล็กๆ สำหรับใช้กับเซลล์แห้ง เซลล์ไฟฟ้าขนาด ๔.๕ โวลต์ ที่มีขั้วบวกขั้วลบให้ต่อได้ ถ้าเป็นแบบถ่านไฟฉาย ก็ควรมีรางให้สามารถต่อสายไฟได้ หลอดไฟฟ้าขนาด ๔.๕ โวลต์ ซึ่งมีหลอดไฟเล็กๆ พร้อมทั้ง กระจุบ สวิตช์หรือสะพานไฟเล็กๆ แบบใช้ในห้องเรียน

การจะใช้สายไฟต่อกับเซลล์ไฟฟ้าหรืออะไรก็ตาม เราต้องขูดฉนวนที่ตรงปลายลวดออกเสียก่อน เมื่อเอาลวดยาวประมาณหนึ่งฟุต ต่อเข้ากับขั้วบวกและขั้วลบของเซลล์ เขานักก็ครบวงจรแล้ว แต่ถ้าจะให้เปิดปิดวงจรได้ง่าย ก็ควรต่อสวิตช์หรือสะพานไฟในวงจรด้วย เพื่อจะชั่วคราวได้ยลลวดทองแดงสายไฟจะร้อนจัด นี่เป็นการแสดงผลของไฟฟ้าทางความร้อน ไฟฟ้าเป็นพลังงาน เมื่อเคลื่อนที่ไปตามเส้นลวด พลังงานไฟฟ้าส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนเป็นความร้อน

ถ้าเอาหลอดไฟพร้อมทั้งกระจุบที่เตรียมไว้ต่อเข้าไปในวงจร หลอดไฟจะสว่าง กระแสไฟฟ้าทำให้หลอดไฟสว่างได้

นี้เป็นผลของไฟฟ้าอีกอย่างหนึ่งซึ่งแสดงว่า ไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานแสงได้ และเมื่อใดเราออกสะพานไฟขึ้นหลอดไฟจะดับทันทีเหมือนกัน ไม่มีเวลารอช้าที่เราจะสังเกตเห็น แสดงว่าเมื่อวงจรไฟฟ้าเปิดเมื่อใด กระแสไฟฟ้าหยุดไหลทันที

การทดลองง่ายๆ นี้ยังแสดงให้เห็นด้วยว่า การจะนำไฟฟ้ามาใช้เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานอื่นหรือใช้งานได้นั้น จะต้องประกอบด้วยบ่อเกิดไฟฟ้า ซึ่งในที่นี้คือเซลล์ไฟฟ้า มีวงจรไฟฟ้าครบวงจรหรือวงจรปิดและมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีส่วนประกอบที่จะทำให้ไฟฟ้าเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานอื่นได้

อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านมีอยู่มากรวมหลายอย่าง ที่ช่วยให้มนุษย์สะดวกสบาย บางอย่างก็เป็นของพื้นเพอยู่ ทั้งนี้แล้วแต่ฐานะของผู้ใช้ อุปกรณ์ที่นำมาถ่วงล้อไปนี้จัดเป็นส่วนที่จำเป็นและนักเรี้นก็รู้จักชื่อของมันดี โลกของอุปกรณ์ไฟฟ้ากว้างใหญ่ไพศาล ในขั้นนี้เราจะเรียนรู้เฉพาะที่ไม่ก่อให้เกิดความเข้าใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราสมกับด้วย

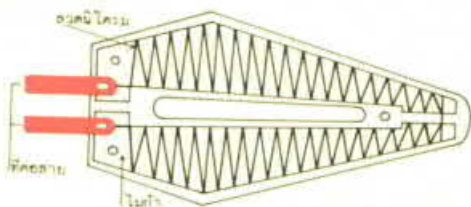
เตารีดไฟฟ้าร้อนได้อย่างไร

เตารีดไฟฟ้า เครื่องปั่นขนมปัง ผ่าต้มไฟฟ้า เตาอบ เครื่องทำความร้อน (ในประเทศหนาว) หม้อชงกาแฟไฟฟ้า ฯลฯ ล้วนแต่เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความร้อนจากไฟฟ้า ถ้าเราเข้าใจว่าทำไมเตารีดไฟฟ้าจึงร้อน สิ่งอื่นๆ อย่างที่ยกตัวอย่างมาก็เช่นเดียวกัน

โลหะบางชนิดเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดีกว่าโลหะด้วยกัน ตัวนำไฟฟ้าที่ดีเช่นเงินหรือทองแดงยอมให้อิเล็กตรอนผ่านไปได้อย่างสะดวก ส่วนเหล็กและนิเกิลเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ไม่ดีนัก โดยยอมให้อิเล็กตรอนผ่านไปได้อย่างที่เป้นเช่นนี้เป็นคุณสมบัติประจำตัวของโลหะต่าง ๆ เราพูดให้เข้าใจง่าย ๆ ว่า สำหรับตัวนำที่เลวแล้ว อิเล็กตรอนต้องทำงานหนักเมื่อเคลื่อนที่ผ่านไป

ถ้าเราทำงานหนักมาก เช่นวิ่งด้วยความเร็วเต็มที่ หรือแบกของหนักขึ้นที่สูง ๆ เราจะรู้สึกร้อน งานหนักทำให้ร่างกายของเราต้องการพลังงานมากและทำให้เกิดความร้อนขึ้น เมื่ออิเล็กตรอนต้องทำงานหนัก จะทำให้เกิดผลเช่นเดียวกัน คือลวดที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จะร้อนจัด นี่เป็นการเปรียบเทียบให้เกิดความเข้าใจง่าย ๆ ในขั้นนี้ก่อน

สรุปว่า เมื่อต้องการความร้อนจากไฟฟ้า เราต้องให้อิเล็กตรอนทำงานหนัก หรือให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านตัวนำที่เลวกว่าโลหะธรรมดา ลวดที่ใช้ทำเตารีดไฟฟ้า ทำด้วยโลหะผสมของนิเกิลและโครเมียม เราจึงเรียกชื่อโลหะผสมชนิดนี้ว่า นิโครม จะเห็นได้ว่า นิโครมมาจากชื่อของนิเกิล และโครมย่อมาจากโครเมียม ถ้าเราเตารีดไฟฟ้าออกมาดู จะเห็นลวดนิโครมหดกลับไปมาเป็นแฉ่งตามส่วนที่ใช้รีดผ้า ลวดนี้ไม่เป็นเส้นกลมเหมือนอย่างลวดธรรมดา แต่เป็นเส้นแบนสีขาว



และมีความต้านทานมาก เมื่อผ่านไฟฟ้าเข้าไปในหลอด จะทำให้หลอดร้อนจัด และส่งความร้อนต่อให้เกล็ดที่ใช้รีด

ไฟฟ้าทำให้หลอดไฟสว่างได้อย่างไร ?

ความร้อนและแสงสว่าง มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เหมือนกับแม่เหล็กกับไฟฟ้า เราได้รับความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ในเวลาเดียวกัน ไม้ขีดติดไฟได้เพราะเกิดความร้อนมาก พอถึงขีดติดไฟของไม้ขีด ความร้อนจากไม้ขีดติดไฟทำให้เกิดแสงสว่างขึ้น เรามาลองนึกเปรียบเทียบเกี่ยวกับเวลาที่ไฟฟ้าผ่านหลอดแล้วหลอดเกิดความร้อน ถ้าร้อนจัดมากๆ หลังจากความร้อนก็จะเปลี่ยนรูปเป็นแสงสว่างได้

หลอดไฟฟ้าที่ใช้ให้แสงสว่างภายในบ้านเรือน เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มองดูไม่ยุ่งยากอะไรนัก แต่มีประโยชน์มากที่สุดอย่างหนึ่งในสิ่งประดิษฐ์ทางไฟฟ้า และผู้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้า

ขึ้นเป็นคนแรกก็เป็นคนที่มีความรู้จกกันดี เขาคือ โทมัส
อัลวา เอดิสัน ชาวอเมริกันผู้ชอบประดิษฐ์และค้นคว้า เขาต้อง
ใช้เวลาและความพยายามมากเหลือเกิน กว่าจะได้รับผลสำเร็จ
พอจะให้หลอดไฟใช้งานได้เมื่อ ค.ศ. ๑๘๗๕ ก็กินเวลาหลาย
ปี แม้ว่าทดลองได้ผลให้แสงสว่างแล้วโดยใช้ไส้หลอดทำด้วย
คาร์บอน (Carbon) (คาร์บอนเป็นคำมาจากภาษาอังกฤษ
ภาษาไทยแปลว่าถ่าน แต่ไม่ใช่ถ่านอย่างที่ใช้ในเตาไฟ เขาทำ
จากเส้นไหมไม้)

ภายในหลอดแก้วรูปกลมกลวง นอกจากจะมีโลหะเป็น
ไส้หลอดแล้ว ยังต้องสูบอากาศภายในออกให้หมด แล้วใส่
ก๊าซเฉื่อยเช่นก๊าซไนโตรเจนเอาไว้ ทั้งนี้เพื่อช่วยไม่ให้ไส้
หลอดขาดง่ายถ้ามีอากาศอยู่จะทำให้ไส้หลอดติดไฟและขาดได้
ง่าย แต่ถ้าใส่ก๊าซเฉื่อยเช่นก๊าซไนโตรเจนเอาไว้มันจะมีสมบัติ
เฉื่อยชาสมชื่อ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ง่าย จึงช่วยรักษา
สภาพของไส้หลอดให้ใช้ได้ทน ไส้หลอดทำด้วยลวดเส้นเล็ก
มกราวกับขนแมว หักงอไปมาระหว่างเส้นโลหะสองเส้น
โลหะที่ทำไส้หลอดเรียกว่าทังสเตน ทังสเตนเป็นโลหะที่มีความ
ต้านทานสูงมาก นอกจากนั้นเมื่อใช้เป็นไส้หลอดก็มีขนาดเล็ก
มาก ความต้านทานจะยิ่งสูงขึ้น เหมือนน้ำที่ไหลผ่านท่อเล็ก ๆ
ยิ่งเล็กมากยิ่งไหลได้ยาก ลวดจึงร้อนจัดเมื่อกระแสไฟฟ้าไหล
ผ่าน ไส้หลอดทั้งสแตนจะให้แสงสว่างเมื่อร้อนถึง ๒๕๐๐°ซ.

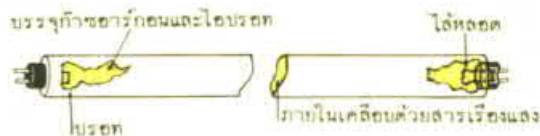


ส่วนที่กั้นหลอดเป็นฐาน ทำด้วยโลหะทอง เหลืองซึ่งนำไฟฟ้าได้ ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้ามาที่ไส้หลอดแล้วออกอีกทางหนึ่ง

หลอดไฟชนิดต่าง ๆ

หลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์เรียกชื่อหนึ่งว่า หลอดเรืองแสง แต่เมื่อไปซื้อตามร้านบางคนเรียกว่าหลอดนีออน เป็นหลอดที่ใช้ให้แสงสว่างภายในบ้านของเราเช่นเดียวกับหลอดไฟธรรมดา และมีข้อได้เปรียบกว่าใช้หลอดไฟกลม ๆ อย่างที่เคยใช้อยู่หลายข้อ ที่สำคัญก็คือให้แสงที่เย็นตากว่า เพราะความสว่างไม่รวมกันเป็นจุดเหมือนแบบไส้หลอด แต่กระจายไปทั่วความยาวของหลอด ที่ใช้ระดับประคณเวลามงานอาจจะใช้หลอดที่ให้แสงสีต่าง ๆ สวยงาม



หลอดฟลูออโรเรสเซนต์

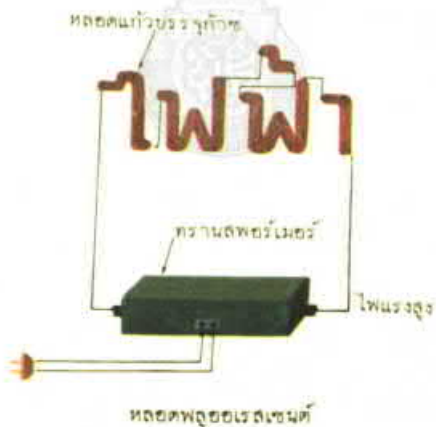
ปกติหลอดฟลูออโรเรสเซนต์เป็นหลอดแก้วยาวประมาณ ๓ ฟุตหรือ ๕ ฟุต แต่บางครั้งก็อาจเป็นรูปร่างกลม ข้างในหลอดสูญอากาศออกเช่นเดียวกัน แต่ใส่ไอปรอทเอาไว้ เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดมันจะแตกตัวปล่อยอิเล็กตรอนออกมาจากไส้หลอด อิเล็กตรอนเมื่อกระทบไอปรอทจะทำให้รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีนี้ปกติมีอยู่ในแสงแดดด้วย รังสีนี้เมื่อกระจายไปกระทบสารเรืองแสงที่ทาเอาไว้ข้างหลอด มันจะดูดรังสีอัลตราไวโอเลตเอาไว้ และปล่อยรังสีแสงที่มีความยาวคลื่นยาวกว่าออกมาทำให้ประสาทตาเรารู้สึกเห็น ถ้าว่าฟลูออโรเรสเซนต์มาจากภาษาอังกฤษแปลว่า เรื่องแสง การเรียกว่าหลอดนีออนนั้นเรียกไม่ถูก แต่ก็เข้าใจกันเพราะมีการใช้หลอดนีออนกันมาก่อนใช้หลอดนี้

หลอดนีออนหรือหลอดไฟโฆษณา

ถ้านักเขียนออกโฆษณาของนครหลวงฯ ข้ามกำแพงกัน จะต้องขึ้นชมในความสวยงามของแสงสีสะดุดตาที่ใช้ทำป้าย

โฆษณา ถ้ามีโอกาสไปทัศนศึกษาชมนครหลวงของประเทศต่าง ๆ
เข้าเรียนจะต้องตื่นตื้นยิ่งขึ้น ห้างร้านส่วนมากนิยมโฆษณา
สินค้าของตนด้วยการใช้แสงสีจากหลอดนีออน

หลอดนี้เป็นหลอดแก้วเล็กยาว ภายในสูบลูกาซออก
เช่นกัน แต่ใส่ก๊าซนีออนเอาไว้ไม่มากนัก ก๊าซนี้เป็นก๊าซเฉื่อย
ทำนองเดียวกับกับก๊าซไนโตรเจน แต่ถ้าเราใช้ไฟแรงสูงทำให้
กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดได้ ก๊าซในหลอดเมื่อถูกไฟฟ้า
ผ่านไปจะแตกตัวออกเป็นอนุภาคไฟฟ้า และให้แสงสีต่าง ๆ
กัน แล้วแต่จะใส่ก๊าซอะไรเอาไว้ ก๊าซนีออนให้แสงสีแดงส้ม
โอปรอทให้แสงสีน้ำเงินเป็นต้น



ไฟฟ้าทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กได้อย่างไร ?

บทที่ผ่านมาได้กล่าวถึง ไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อนและแสงสว่างได้อย่างไรแล้ว ก่อนจะเรียนรู้กันต่อไปว่า เราใช้ไฟฟ้าทำงานให้เราอย่างไรอีกนั้น ตอนนี้จะมาศึกษาผลของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กเสียก่อน

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปตามเส้นลวด จะมีอำนาจแม่เหล็กเกิดขึ้นรอบๆ เส้นลวดทุกแห่งที่กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ไป อำนาจแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าก็เช่นเดียวกับอำนาจแม่เหล็กจากแม่เหล็กธรรมดา ก็สามารถดูดและผลักกับแม่เหล็กด้วยกัน ดังนั้นถ้าเราใช้เข็มทิศซึ่งเป็นแม่เหล็กที่หมุนได้เข้าใกล้เส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน เข็มทิศจะเบนได้นักเรียนควรทดลองทดลองดูให้เห็นจริง โดยเอาเข็มทิศวางใกล้ๆ เส้นลวดที่ต่อกับเซลล์ไฟฟ้า ข้างบนลวดบ้าง ใต้ลวดบ้างหรือลองดูทางด้านข้างของลวดบ้าง ดูว่าเข็มทิศเบนเหมือนกันหรือไม่ และเบนอย่างไร

ถ้าเราเอาลวดทองแดงเล็กๆ มาขดเป็นวงกลมหลายๆ รอบ แล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่ทำขึ้นนี้ ถ้าขดลวดมี ๕ รอบก็จะมีอำนาจแม่เหล็กเป็น ๕ เท่าของที่เกิดจากลวดรอบเดียว และถ้าขมวดรอบ อำนาจแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าก็จะยิ่งมากขึ้น ดังนั้นถ้าเราพันขดลวดเป็นรูปทรงกระบอก แล้วเอาแท่งเหล็กวางไว้ในขดลวดนั้น เมื่อปล่อยกระแส

ไฟฟ้าเข้าไปในขดลวด อานาจแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า จะเหนี่ยวนำหรือพูดง่าย ๆ ว่าชักนำให้แท่งเหล็กเกิดอานาจแม่เหล็กขึ้น มีอานาจจุดเหล็กเช่นตะปู ลวดเหล็ก ฯลฯ ได้ หรือถ้าตรวจสอบที่ปลายทั้งสองข้างของแท่งเหล็ก จะพบว่าปลายหนึ่งเป็นขั้วเหนือ อีกปลายหนึ่งเป็นขั้วใต้ แท่งแม่เหล็กที่เกิดขึ้นโดยวิธีนี้เรียกว่า “แม่เหล็กไฟฟ้า”

แม่เหล็กไฟฟ้ามีอานาจแรงกว่าแม่เหล็กธรรมดา ลองทดลองดูได้โดยให้ลวดตะปูหรือผงตะไบเหล็กจะดูดได้มากกว่าแม่เหล็กที่ทำโดยวิธีอื่น แต่แม่เหล็กไฟฟ้ามีอานาจชั่วคราว เมื่อหยุดผ่านกระแสไฟฟ้า อานาจแม่เหล็กจะหมดไปทันทีเหมือนกัน แม่เหล็กมีรูปร่างต่าง ๆ กัน เป็นแท่งกลมบ้าง เหลี่ยมบ้าง เป็นแผ่นกลมเหมือนรูปถ้วย หรือทำเป็นรูปแม่เหล็กเกือกม้า แม่เหล็กไฟฟ้าก็เช่นเดียวกัน ผิดกันแต่แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นแม่เหล็กธรรมดาที่มีลวดพันอยู่รอบ ๆ เวลาให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวด มันจึงจะมีอานาจแม่เหล็ก และโดยที่มีอานาจดึงดูดแรงมาก แม่เหล็กไฟฟ้าใหญ่ ๆ จึงใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อยกเหล็กหรือเหล็กกล้าเป็นต้น ๆ

คุณสมบัติของแม่เหล็กที่เราทราบแล้วอีกอย่างหนึ่งก็คือ ขั้วของแม่เหล็กที่เหมือนกันจะผลักกัน ขั้วที่ต่างกันจะดูดกัน ซึ่งทดลองดูได้ง่าย ๆ เช่นเอาขั้วเหนือของเข็มทิศ เข้าใกล้ขั้วเหนือของแท่งแม่เหล็ก ขั้วเหนือของเข็มทิศจะเบนหนีทันที แต่

ถ้าเอาขั้วหนึ่งของเข็มทิศ เข้าใกล้ขั้วได้ของแม่เหล็ก มันจะเบนเข็มทิศ การที่ขั้วของแม่เหล็กมีอำนาจดึงดูดหรือผลักกัน เช่นนี้เรานำมาใช้เป็นหลักในการทำมอเตอร์หมุนได้

ไฟฟ้าทำให้มอเตอร์หมุนได้อย่างไร

เราใช้ไฟฟ้าไปทำให้มอเตอร์หมุนได้ก็จริง แต่ถ้าลองเอามอเตอร์ตัวเล็กๆ ที่มีขายตามร้านขายของเล่นหรือร้านขายเครื่องมือวิทยาศาสตร์มาดู จะแลเห็นแท่งแม่เหล็กเล็กๆ ที่มีขั้วขดลวดอยู่ตรงกลาง ขดลวดพันอยู่บนแผ่นเหล็กอ่อนเล็กๆ และหมุนได้ระหว่างขั้วแม่เหล็กโดยมีแกนกลางยึดอยู่ การที่ขดลวดหมุนได้ก็เพราะกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้นที่ขดลวด ซึ่งทำให้เกิดการดูดและผลักกับแม่เหล็กที่มีอยู่ จึงเกิดการหมุนขึ้น

มอเตอร์มีส่วนประกอบเหมือนกับไดนาโม แต่มีหลักการใช้กลับกัน ไดนาโมทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้โดยการหมุนขดลวดตามที่ได้กล่าวมาในบทที่ผ่านมาแล้ว ไดนาโมทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้ทั้งชนิดกระแสตรงและชนิดกระแสสลับ เช่นกระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเป็นชนิดกระแสสลับ ส่วนเซลล์ไฟฟ้าให้แต่กระแสชนิดตรง ที่เป็นเช่นนี้เพราะส่วนประกอบของเครื่องก็ออกแบบที่ใช้ต่างกัน ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในเรื่องไดนาโม วงแหวนที่ใช้ต่างกันคือ วงแหวนแยกใช้กับกระแสตรง

วงแหวนลื่นใช้กับกระแสนลับ มอเตอร์ก็เช่นเดียวกัน มอเตอร์ที่มีวงแหวนแยกใช้กับกระแสตรง เช่นมอเตอร์ที่ใช้กับของเล่นของเด็กใช้ถ่านไฟฉายจ่ายกระแสไฟฟ้าตรง มอเตอร์ที่มีวงแหวนลื่นใช้กับกระแสนลับ มอเตอร์ชนิดหลังนี้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าใหญ่ ๆ เช่นพัดลม ที่ตัดหญ้า เครื่องซักผ้าไฟฟ้า วงแหวนแยกนั้น มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า คอมมิวเตเตอร์ วงแหวนทั้งสองทำหน้าที่เหมือนกันเป็นสวิตช์อัตโนมัติ คอยเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า จึงทำให้ขดลวดหมุนติดต่อกันได้ตลอดเวลา

สรุปได้ว่า หลักการทำงานของมอเตอร์คือการแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลกลิ้งหมุนได้ การหมุนขอเพลานี้เองจากขดลวดหมุนนั้น ถ้าที่เพลามีล้อและสายพานโยงไปติดต่อกับสิ่งอื่นที่ต้องการให้หมุนอยู่ ก็จะทำให้สิ่งนั้นหมุนไปด้วย มอเตอร์ที่ใช้ทำงานนั้น เขาใช้ขดลวดหลาย ๆ ขดเพื่อช่วยกันทำงานและแม่เหล็กที่ใช้ ก็นิยมใช้แม่เหล็กไฟฟ้าแทนเพราะทำงานได้ง่าย และเมื่อต้องการให้หมุนด้วยแรงจลน์หยุดผ่านกระแสไฟฟ้าเสีย มอเตอร์มีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กใช้กับของเล่น จนถึงขนาดใหญ่ที่ใช้หมุนเครื่องจักรเครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาศัยมอเตอร์มีหลายอย่างด้วยกัน นอกจากพัดลมแล้ว ก็มีจักรเย็บผ้าไฟฟ้า เครื่องเป่าผม ตู้เย็น นาฬิกาไฟฟ้า เป็นต้น เครื่องใช้ประเภทแม่เหล็กไฟฟ้า

คุณสมบัติของแม่เหล็กไฟฟ้ามีอยู่มาก แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบของมอเตอร์ซึ่งนับว่า มีส่วนเกี่ยวข้องกับ

ในชีวิตประจำวันของเราตลอดเวลา เพราะมืออยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ยังมีเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกประเภทหนึ่งที่ไม่มีมอเตอร์ได้แก่กระดิ่งไฟฟ้า - ออดไฟฟ้า โทรเลข โทรศัทพ์ เป็นต้น นักเรียนอาจทดลองทำสิ่งเหล่านี้ หรือสร้างสิ่งที่แสดงหลักของโทรเลข โทรศัทพ์ได้ ด้วยวิธีการที่ไม่ยากนัก



บทที่ ๕

เครื่องใช้ประเภทแม่เหล็กไฟฟ้า

แม่เหล็กไฟฟ้าแบบง่าย ๆ

อาจทดลองดูว่าแม่เหล็กไฟฟ้ามีคุณสมบัติเหมือนแม่เหล็กธรรมดาหรือไม่ โดยทำดังต่อไปนี้

อุปกรณ์ ใช้น็อตเกล็กขนาดประมาณ ๓ นิ้วหรือตาปูเหล็กตัวใด ๆ ซื่อได้ตามร้านขายเครื่องเหล็ก ด้านไฟฉาย ๔ ก้อน (พร้อมทั้งรางด้วยก็ดี) หรือด้านไฟฉายชนิดก้อนโตมีขั้วไฟฟ้าให้ต่อสายไฟได้สะดวกขนาด ๑.๕ หรือ ๒ โวลต์ ลวดทองแดงขนาดเล็กสำหรับใช้ทดลองในโรงเรียนยาวประมาณ ๑๐ ฟุต เข็มหมุดหรือตาปูตัวเล็ก ๆ ตลับเข็มทิศเล็ก ๆ

วิธีทำ ๑. ใช้ลวดพันตาปูหรือน็อตให้แน่นพอสมควรประมาณ ๕๐ รอบ พันให้เรียบอาจจะซ้อนกัน ๒-๓ ชั้นก็ได้ เหลือปลายทั้งสองข้างของลวดพันทำออกมาจากตาปูประมาณ ๑ ฟุต และต้องลอกฉนวนที่หุ้มสายไฟหรือลวดตรงปลายลวดออกเสียก่อนประมาณ ๒ ซม.

๒. ถ้าใช้ด้านไฟฉายก้อนเล็ก ซึ่งมีตัวเลขเขียนไว้ที่ก้อนถ่านว่า ๑.๕ v. ก็หมายความว่ามันมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ๑.๕ โวลต์ ถ้าใช้ ๔ ก้อนต่อกัน

ในราง ก็เอาปลายลวดที่เราลอกฉนวนออกแล้ว มาต่อเข้ากับปลายทั้งสองข้าง แรงเคลื่อนไฟฟ้ารวม จะเท่ากับ ๖ โวลต์ ถ้าไม่มีรางก็ต้องพยายามให้ถ่าน ติดต่อกันสนิทครบวงจร โดยเอาขั้วบวก (ตอนบน) ต่อกับขั้วลบของเซลล์อันต่อไป (กันของ ถ่านถ่าน) เรียงตามลำดับ เมื่อครบวงจรกระแส ไฟฟ้าไหลได้ ตาปูหรือนิโคตจะเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า ทันที

๓. ทดสอบอำนาจแม่เหล็กโดยเอาตาปูเล็ก ๆ เข้า ใกล้ปลายตาปูตัวใหญ่ มันจะดูดตาปูตัวเล็กทันที ถ้าเอาตาปูอีกตัวหนึ่งไปต่อกับตาปูตัวแรก ก็จะดูด คู่กันไปได้ แสดงว่า ตาปูตัวเล็กตัวแรก ก็พลอย มีอำนาจแม่เหล็กเหมือนกัน หรือจะทดลองกับ เข็มหมุดก็ได้

๔. ทดสอบคุณสมบัติในการดูดและผลักกับแม่เหล็ก ด้วยกันโดยใช้เข็มทิศ เอาเข็มทิศดัดเข้าใกล้ ปลายของตาปูแม่เหล็กไฟฟ้า จะเห็นเข็มทิศกระ-



แม่เหล็กไฟฟ้า

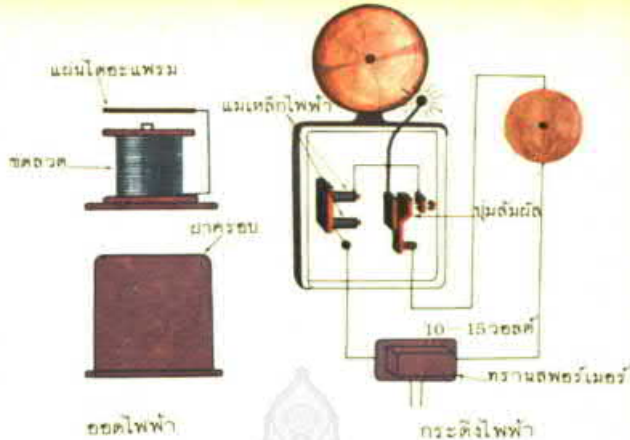
เด็ก เอาปลายเบนเข้าหรือเบนออก ถ้าเรานำเข้าเข็ม
ทิสนั้น ไปเข้าใกล้อีกปลายหนึ่งของตาปูแม่
เหล็กไฟฟ้า เข็มทิสจะเบนในลักษณะตรงกัน
ข้ามกับครั้งแรก แสดงว่าตาปูที่เราทำแม่เหล็กไฟ
ฟ้านั้นมีปลายหนึ่งเป็นขั้วเหนือ อีกปลายหนึ่ง
เป็นขั้วใต้

ข้อควรระวัง อย่าใช้ถ่านไฟฉายหรือเซลล์
ไฟฟ้าขนาดเล็ก นักเรียนจะรู้ได้จากการทดลองว่า
ถ้าปล่อยให้ไฟฟ้าไหลอยู่นานเกินครึ่งละ ๓๐
วินาที เข็มมือจับลวดจะรู้สึกร้อน ถ้าใช้นานเกิน
ไปลวดร้อนจัด จะได้กลิ่นฉนวนที่หุ้มสายไฟ
ไหม้หรือเกิดควันขึ้นทันที

๕. ถ้าอยากทดสอบว่า ปลายแม่เหล็กไฟฟ้า
ขั้วไหนเป็นขั้วเหนือ ขั้วไหนเป็นขั้วใต้ ก็ต้อง
สังเกตดูจากข้อ ๔. ว่า เมื่อเอาขั้วเหนือของเข็ม
ทิสเข้าใกล้ปลายข้างหนึ่งของตาปู แล้วขั้วเหนือ
ของเข็มทิสเบนอย่างไร ถ้าขั้วเหนือของเข็มทิส
เบนออก ก็แสดงว่า ปลายนั้นเป็นขั้วเหนือ
เช่นเดียวกัน

กระดิ่งไฟฟ้า

กระดิ่งไฟฟ้าทำงานได้โดยอาศัยแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิด
จากลวดไฟฟ้าพันไว้เป็นขดรอบ ๆ แท่งเหล็กอ่อน เมื่อกระแส
ไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้เหล็กนั้นเป็นแม่เหล็กขึ้นมา



ชั่วคราว จึงตัดคัมก้อนเข้ามา ทำให้ก้อนเกาะกระดิ่ง แต่เมื่อคัมก้อนซึ่งเป็นแผ่นเหล็กถูกดูดเข้ามานั้น ทำให้ก้อนหนึ่งก้อน ตรงแผ่นสปริงกับปุ่มสัมผัสไม่สัมผัสกัน หรือเกิดช่องว่าง วงจรไฟฟ้าจึงขาดตอน กระแสไฟฟ้าไม่ไหลทันที แม่เหล็กไฟฟ้าจะหมดอำนาจ และปล่อยคัมก้อนกลับคืนที่เดิม วงจรไฟฟ้าจึงกลับติดต่อกันอีก ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ใหม่ และแท่งเหล็กเกิดอำนาจแม่เหล็กอีก ทำให้ดูดคัมก้อนเข้ามาเกาะกระดิ่งได้อีก ซึ่งจะทำให่วงจรไฟฟ้าขาดเช่นเดิม วนเวียนกันเช่นนี้เรื่อยไปตลอดเวลาที่กดสวิทช์ และเกิดขึ้นเร็วมาก ก้อนจึงเกาะกระดิ่งติดต่อกันเป็นเสียงรวิ กระดิ่งไฟฟ้านี้ใช้ได้ทั้งกระแสไฟสลับและกระแสไฟตรง ถ้าใช้กับกระแสไฟฟ้าในบ้านซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง ๒๒๐ โวลต์ ซึ่งสูงเกินไป จะ

ต้องมีหม้อแปลงไฟหรือทรานสฟอร์มเมอร์ต่อไว้ในวงจรด้วย
ที่ใช้กันตามบ้าน สำหรับกดออกเรียกคนในบ้านมา
เปิดประตู มีหลักการเดียวกับกระดิ่งไฟฟ้า แต่เสียงออก
นั้นเกิดจากการสั่นของแผ่นเหล็กบาง ๆ แทนแม่เหล็กไฟฟ้า
คือเมื่อกดสวิทช์ วงจรไฟฟ้าปิดกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวด
ที่พันบนเหล็กอ่อน เหล็กจะเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า และดูดแผ่น
เหล็กบางลงมาด้วยวิธีการเช่นเดียวกับกระดิ่งไฟฟ้า แบบนี้
ใช้ได้กับกระแสไฟสลับเช่นกระแสไฟฟ้าในบ้านเท่านั้น โดย
แรงแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้นมากน้อยตามจังหวะของกระแสไฟ
สลับ และดูดปล่อยเหล็กสลับกัน ทำให้แผ่นเหล็กสั่นเป็น
เสียงขึ้น

หม้อแปลงไฟฟ้า

ในบทที่ ๓ ได้กล่าวถึงหม้อแปลงไฟหรือทรานสฟอร์มเมอร์เอาไว้ ใช้สำหรับเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าของไฟฟ้าที่ส่งมาจากแหล่งกำเนิดให้สูง แต่เมื่อสายไฟฟ้าเดินแยกย้ายตามทางแยกเพื่อแจกจ่ายไปตามบ้านหรือชุมชน ก็จะมีหม้อแปลงไฟฟ้าแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่สูงให้ต่ำลงอีก ดังนั้นหม้อแปลงไฟนี้ใช้ได้ทั้งทำแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น หรือทำให้ต่ำลงก็ได้

หลักของหม้อแปลงก็คือ มีขดลวดสองขด พันอยู่บนแกนเหล็กอ่อนด้วยกัน แต่ไม่ติดต่อกัน ขดที่ต่อกับบ่อเกิดของกระแสไฟฟ้าเรียกว่าขดปฐมภูมิ และขดที่ต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้าเรียกว่าขดทุติยภูมิ ปกติมีหม้อแปลงไฟเล็ก ๆ สำหรับใช้ใน

บ้าน เช่นเครื่องใช้ไฟฟ้าใช้กับไฟ ๓๓๐ โวลต์ เราก็ต้อง
ใช้หม้อแปลง ๆ แรงเคลื่อนไฟฟ้าของบ้าน จาก ๒๒๐ โวลต์
เป็น ๓๓๐ โวลต์ ก่อนจะต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าเพราะว่าถ้าใช้
แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงกว่าที่กำหนดไว้ที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้น เครื่อง
จะร้อนจัดจนเกิดอันตรายได้ หรือถ้าตรงกันข้าม ถ้าเครื่องใช้
ต้องการแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง แล้วเราใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ต่ำ
กว่าที่กำหนดไว้ที่เครื่องเข้าไป เครื่องใช้ย่อมทำงานไม่ได้
เต็มที่ หรือที่เรียกว่ามีประสิทธิภาพต่ำ

หม้อแปลงไฟฟ้าขึ้น หมายถึงหม้อแปลงที่ใช้แปลงแรง
เคลื่อนไฟฟ้าก่อนเข้าเครื่องใช้หรือแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูง
ขึ้น ภาษาอังกฤษเรียกว่า Step up Transformer จำนวนขดลวด
ของขดปฐมภูมิจะน้อยกว่าของขดทุติยภูมิ หม้อแปลงชนิดนี้
ได้แก่อย่างที่ใช้กับไฟฟ้าจากโรงงาน ก่อนที่จะเดินทางมา
ตามสายไฟ

หม้อแปลงไฟฟ้าลง หมายถึงหม้อแปลงที่ใช้แปลงแรง
เคลื่อนไฟฟ้าก่อนเข้าเครื่องใช้หรือแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้
ต่ำลง ภาษาอังกฤษเรียกว่า Step down Transformer จำนวน
ขดลวดของขดปฐมภูมิจะมากกว่าของขดทุติยภูมิ หม้อแปลง
ชนิดนี้ อย่างที่ใช้กับไฟฟ้าที่เดินมาตามสายไฟแล้ว ก่อน
แยกเข้าตามบ้านเรือนก็มีการแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้ต่ำ
ลงเสียก่อน เพื่อให้เหมาะกับการใช้ภายในบ้าน และไม่เป็น
อันตรายแก่ผู้ใช้เกินไป

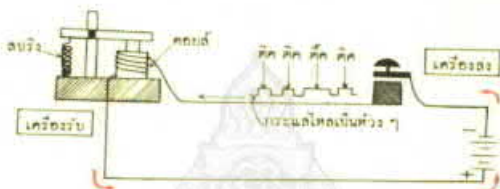
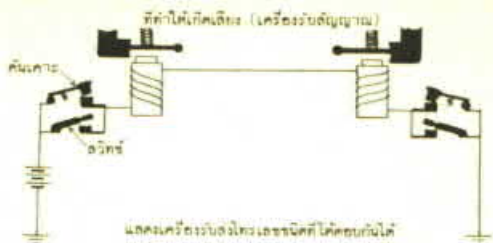
โทรเลข

โทรเลขเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง จากบทแรกเราทราบมาแล้วว่า แชมมวล มอร์สเป็นคนแรกที่แสดงการส่งโทรเลขที่อยู่ห่างกันเป็นระยะอื่นครั้งไมล์ ทดบี่ต่อมาจึงได้รับการอนุมัติจากรัฐบาลให้ทดลองทำสายส่งในระยะไกลจากวอชิงตันถึงบัลติมอร์ เมื่อวันที่ ๒๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๓๔๓ ข้อความแรกที่ส่งคือ “พระเจ้าได้ทำอะไรแล้วบ้าง”

ส่วนประกอบสำคัญของระบบการส่งโทรเลข จะต้องมีส่วนไฟฟ้าสำหรับส่งกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ไปจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง แบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายไฟฟ้า คันเคาะเครื่องรับสัญญาณ

คันเคาะเหมือนกับสะพานไฟฟ้าใช้เปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้า คือเมื่อเคาะลงก็เท่ากับปิดวงจรกระแสไฟฟ้าไหลได้ เมื่อยกคันเคาะขึ้นก็เท่ากับทำให้วงจรเปิด กระแสไฟฟ้าก็จะไหลไม่ได้ โดยที่คันเคาะจะต้องกดลงระยะทางไปน้อย ๆ ตรงที่เคาะลงไปสัมผัสกับแท่งข้างล่างจะต้องแข็งมากพอ เขาจึงใช้โลหะทองคำขาวหรือทังสเตน

เครื่องรับสัญญาณ เป็นเครื่องที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าช่วย เมื่อทางสถานีหนึ่งเคาะมา จะทำให้เครื่องรับสัญญาณอีกสถานีหนึ่งเกิดเสียงเป็นสัญญาณ โทรเลขนั้นภาษาอังกฤษว่า เทเลกราฟ (Telegraph) เป็นคำมาจากภาษากรีกซึ่งแปลว่า “ไกล” และ “เขียน” หรือการเขียนจากที่ไกล ๆ เครื่องส่งสมัยเดิม



โทรเลข แสดงเครื่องส่งอย่างง่าย ๆ

แบบมอร์ส แม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนที่มีดินสอดติดอยู่ ชี้ค
สัญญาณเป็นจุดหรือขีด ไปบนกระดาษที่เคลื่อนที่ผ่านมาใต้ดิน
สื่อนั้น แล้วก็ต้องมาแปลสัญญาณออกเป็นตัวอักษรอีกทีหนึ่ง
การทำเครื่องรับส่งโทรเลข

เครื่องรับส่งโทรเลขแบบที่ทำขึ้นเอง เป็นแบบ
ง่าย ๆ เพื่อให้เข้าใจหลักการรับส่งโทรเลขที่สำคัญเท่านั้น

อุปกรณ์ ๑. ไม้ที่ไขทำเป็นแท่นสองท่อน กว้าง ๒ นิ้ว

ยาว ๔ นิ้ว และหนาประมาณ $\frac{3}{4}$ นิ้ว

๒. แผ่นไม้บาง ๆ กว้าง $\frac{1}{2}$ นิ้ว ยาว ๒ นิ้ว

๓. เซลไฟฟ้า
๔. ตาปูยาวประมาณ ๒ นิ้ว ๓ ตัว
๕. แผ่นดีบุก (ตัดจากกระป๋องดีบุกก็ได้ หรือใช้แผ่นสังกะสี) หลาย ๆ แผ่น
๖. ลวดทองแดงมีฉนวนหุ้ม (เส้นเล็ก ๆ ขนาดทำกระดิ่งไฟฟ้า) ยาวประมาณ ๑๐ ฟุต
๗. เป็กโลหะ (ที่ไม่มีลวดลายหุ้มที่หัว)
ประมาณ ๖ ตัว

วิธีทำ

๑. ทำเครื่องส่งโทรเลขหรือเรียกตามภาษาโทรเลขว่า คีย์ คีย์ทำหน้าที่ปิดเปิดวงจรเหมือนกับสวิตช์ไฟฟ้า ใช้แผ่นดีบุกหรือโลหะที่ตัดได้ขนาดกว้างประมาณ ครึ่งนิ้ว ยาว ๓ นิ้ว ๔ แผ่น เจาะรูโดยใช้ตาปู เจาะที่ตรงปลายแผ่นดีบุก ๒ รู ตัดแผ่นดีบุกเข้ากับไม้ โดยใช้เป็ก (ตามรูป) กด แต่อย่าให้สนิทถึงติดไม้ เพื่อมีที่ว่างสำหรับเอาลวดพันได้
๒. ก่อนจะใช้ลวดพันที่เป็ก ต้องเอามีดขูดฉนวนที่ปลายลวดออกเสียก่อน แล้วใช้ลวดยาวท่อนละประมาณ ๑ ฟุตสองเส้น เมื่อขูดแล้วก็พันกับเป็กที่ติดกับแผ่นโลหะไว้ แล้ว
๓. งออีกปลายหนึ่งของแผ่นดีบุกที่เวลานี้ไม่ได้ติดกับอะไร ให้สูงขึ้นมาจากฐานไม้ประมาณ



กริ่งน้ำ และกดเบ็กลงบนไม้ฐาน ใต้ปลายทั้ง
พอดี

๔. ตัดลวดมาอีกหนึ่งเส้นยาวประมาณ ๑ ฟุต ขด
จนวนตรงปลายออกแล้วจึงมาพันกับเบ็ควน
พันแล้วจึงกดเบ็กลงให้ติดกับฐานแน่น แผ่น
ดื่บทุกทั้งปลายขึ้นใช้สำหรับว่าเวลากดลงบนเบ็ก
เมื่อปล่อยมือแล้วจะสปริงตัวกลับคืนเดิมได้
๕. ทำเครื่องรับโทรเลข หรือมีชื่อเรียกว่า ชาวน์-
เคอร์ ใช้แผ่นไม้สองแผ่นที่เหลือนเอาแผ่นไม้บาง
สอดติดกับแผ่นไม้ที่ใหญ่กว่าตามรูป เพื่อใช้เป็น
หิ้ง เอาตาปูตอกบนฐานไม้เกือบตรงกลาง แต่
ให้ก่อนไปทางด้านตรงกันข้ามกับหิ้ง
๖. ใช้ลวดที่เหลือนพันบนตาปู แล้วเหลื่อมปลายทั้ง
สองข้างไว้นาวประมาณข้างละ ๑ ฟุต ตาปูตัวนี้

จะทำหน้าที่เป็นแม่เหล็กไฟฟ้า ลวดที่พันตาปูตัว
หนึ่ง ๆ กะประมาณ ๓๐ รอบ โดยพันซ้อนกัน
หลาย ๆ ชั้นให้เรียบร้อยและแน่น

๓. ตัดแผ่นดีบุกอีกแผ่นหนึ่งกว้างประมาณครึ่งนิ้ว
และยาวประมาณ ๓ นิ้ว เจาะรูสองรูที่ปลายแผ่น
จะได้ใช้สำหรับตอกตาปูติดกับชั้น ให้อยู่ในแนว
ตรงกลาง และอยู่เหนือแนวตาปูแม่เหล็กไฟฟ้า
งอปลายแผ่นดีบุกลง ให้ห่างจากหัวตาปูประมาณ
 $\frac{5}{8}$ นิ้ว
๔. ใช้ลวดต่อให้ครบวงจรไฟฟ้า โดยเอาปลายลวด
ที่ขุดฉนวนแล้วของเครื่องรับและเครื่องส่งต่อ
กันคู่หนึ่ง ส่วนอีกคู่หนึ่งต่อกับขั้วบวกและขั้วลบ
ของเซลล์ไฟฟ้าตามลำดับ
๕. เมื่อกดแผ่นดีบุกที่กลิ้งลงจะทำให้วงจรปิด กระ
แสไฟฟ้าจะไหลจากเซลล์ไปตามเส้นลวด จากขั้ว
บวกไปยังขั้วลบ ทำให้ตาปูเป็นแม่เหล็กไฟฟ้าดูด
แผ่นดีบุกที่อยู่เหนือตาปูมากระทบหัวตาปู ทำให้
เกิดเสียงขึ้น เมื่อเราปล่อยมือที่กดแผ่นดีบุกที่กลิ้ง
วงจรไฟฟ้าจะเปิด กระแสไฟฟ้าจะหยุดไหล ตาปู
หมดอำนาจแม่เหล็ก ก็จะปล่อยแผ่นดีบุกที่อยู่
เหนือตาปูกลับคืนที่เดิม การกดแผ่นดีบุกที่กลิ้ง

อาจจะกดซ้ำเร็วผิดกัน ทำให้เกิดเป็นเสียงสัญญาณสั้นบ้างยาวบ้าง ตามแบบของมอร์สนั้น ครบปลายคานของเครื่องรับมีดินสอ เวลาถูกแม่เหล็กไฟฟ้าดูดลงมา ก็จะทำให้เกิดจุดหรือขีดไปบนแผ่นกระดาษขาว ๆ หรือเทปที่เคลื่อนผ่านดินสออยู่ตลอดเวลา เรียกว่ารหัสของมอร์ส เอมามาแปลเป็นตัวหนังสือได้

นักเรียนคงจะสงสัยว่า แม่เหล็กดูดตะกั่วหรือสังกะสีได้ หรือ แม่เหล็กดูดได้แต่เหล็กและโลหะบางชนิดก็จริง แต่แผ่นตะกั่วที่เอามาจากกระป๋อง หรือแผ่นสังกะสีที่ใช้บังหลังกา ล้วนแต่มีเหล็กปนอยู่บ้าง ทำให้ถูกดูดได้บ้างเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม การดูดก็ไม่ว่างดีเหมือนกับเป็นเหล็กแท้ๆ

เราอาจจะทำให้ดีขึ้นกว่านี้ คือมีเครื่องส่งและเครื่องรับสองคู่ จะได้ผลดีกันรับสัญญาณได้ เหมือนกับสถานีรับส่งโทรเลข ที่สามารถรับและส่งโทรเลขได้ในเวลาเดียวกัน สิ่งที่เราจะสังเกตก็คือ กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องรับส่งโทรเลข เป็นไฟฟ้ากระแสตรง และในการรับส่งจริง ๆ นั้นเขาใช้สายดินด้วย หมายความว่า ทำให้ครบวงจรไฟฟ้า โดยอาศัยดินแทนเส้นลวดก็ได้ ตามแผนผังที่เขียนไว้ให้ดูแล้ว

โทรศัพท์

โทรศัพท์เป็นเครื่องมือทางไฟฟ้าที่เป็นประโยชน์ในด้าน



การติดต่อสื่อสารกันเป็นอย่างไร เพราะช่วงเวลานี้ถึงนาที เรา
ก็จะสามารถติดต่อธุรกิจหรือสนทนากับเพื่อนฝูงที่นั่นได้ แม้
จะอยู่ไกลกันคนละอำเภอ จังหวัด หรือคนละประเทศ ปัจจุบัน
มนุษย์สามารถใช้โทรศัพท์ที่ทางไกลติดต่อถึงกันข้ามทวีปได้
ยิ่งกว่านั้นประเทศญี่ปุ่นยังได้คิดโทรศัพท์ที่แบบใหม่ที่ขณะพูด
ถึงกันนั้น ก็สามารถมองเห็นหน้าของคู่สนทนาได้ เรียกว่าโทร-
ศัพท์โทรทัศน์ และที่ทำออกมาแสดงในงานแล้วก็เป็นโทร-
ศัพท์โทรทัศน์

สิ่งใหม่อีกอย่างหนึ่งก็คือ วิทยุโทรศัพท์ แบบนี้ไม่ต้อง
ใช้สายไฟฟ้า แต่อาศัยส่งสัญญาณวิทยุออกไป โทรศัพท์
ชนิดนี้ เหมาะสำหรับติดตั้งในรถยนต์หรือยานพาหนะอื่น ๆ
โดยมีกระบอกพูด เครื่องส่ง และปุ่มสำหรับกดหมายเลข
เวลาผู้พูดกดปุ่ม จะมีสัญญาณวิทยุออกไปติดต่อกับสถานีใหญ่

หลังจากนั้นผู้พูดก็จะหมุนหมายเลขตามที่ต้องการ (ซึ่งเครื่อง
รับของผู้รับต้องเป็นวิทยุโทรทัศน์ด้วย) วิทยุโทรทัศน์ของผู้
ถูกเรียก จะมีเสียงกริ่งดังขึ้น ผู้ถูกเรียกเพียงแต่กดปุ่มให้
กริ่งหยุดดัง แล้วยกหูขึ้นพูดได้ โทรศัพท์ชนิดนี้ ในเมืองไทย
ก็มีใช้แล้ว แต่ยังไม่แพร่หลายนัก

โทรศัพท์ที่ใช้กันในสมัยแรก ประกอบด้วยเครื่องพูด
และหูฟังแยกต่างหากจากกัน แต่ปัจจุบันที่พูดและที่ฟังอยู่กัน
ละข้างของเครื่องอันเดียวกัน อย่างไรก็ตามโทรศัพท์ทั้งสอง
แบบก็มีหลักการทำงานเหมือนกัน เครื่องพูดมีแผ่นโลหะบาง ๆ
อยู่เหนือถังก่อเสียงเล็กถ่าน เวลาพูด เสียงของเราจะทำให้อากาศ
ที่อยู่ใกล้ ๆ นั้นเกิดสั่นสะเทือนสั่นกลั่นไปกระทบแผ่นโลหะ
บางนั้น แผ่นโลหะบางจะไปกดเม็ดถ่านในถังก่อเสียงมากน้อยต่าง
กัน ทำให้เม็ดถ่านถูกอัดแน่นมากแน่นน้อยต่างกันไปด้วยขณะ
ที่พูด ทำให้ความต้านทานต่อกระแสไหลของกระแสไฟฟ้ามาก
น้อยต่างกันไปคือ ถ้าเม็ดถ่านถูกอัดแน่นมาก ความต้านทานจะ
น้อย ตรงกันข้ามถ้าเม็ดถ่านถูกอัดแน่นน้อย ความต้านทาน
จะมากขึ้น ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลไปตามเส้นลวดจะมาก
น้อยต่างกันไป เมื่อไปถึงหูฟังที่ผู้รับกำลังรับอยู่ ที่หูฟังมี
แม่เหล็กถาวร และตรงปลายทั้งสองข้างมีแกนเหล็กเล็ก ๆ
ยื่นออกไป และมีลวดสายไฟเน็อยู่ ทำให้แกนเหล็กเป็น
แม่เหล็กไฟฟ้าไปด้วยทุกครั้งที่กระแสไฟฟ้าไหล หรือมีการพูด

กัน แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้าจะช่วยกันดูดแผ่นเหล็กที่ติด
อยู่ด้านหน้าของมัน แต่เนื่องจากความแรงของกระแสไฟฟ้าที่
ไหลมาไม่เท่ากัน จึงทำให้อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้านี้ไม่สม่ำเสมอ
จึงดูดแผ่นเหล็กบางหรือที่เรียกว่า “ไดอะแฟรม” ไม่เท่ากัน ทำให้
แผ่นไดอะแฟรมสั่นสะเทือน ซึ่งเป็นผลต่อไปให้อากาศ
เหนือแผ่นไดอะแฟรมสั่นสะเทือนมากน้อยต่างกัน ดังนั้นทุก
พยางค์ จึงมีแม่เหล็กไฟฟ้าทำหน้าที่สำคัญ เสนอบนผู้เปลี่ยนกระ
แสไฟฟ้ากลับเป็นคลื่นเสียงอีกครั้งหนึ่ง

การทดลองเปลี่ยนแบบหลักของเครื่องพูด

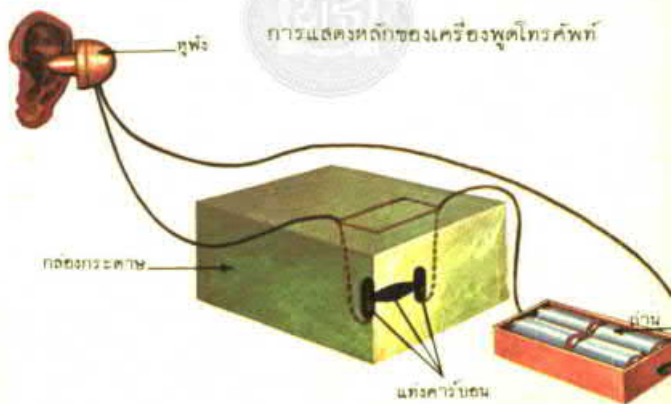
อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ ทำโทรศัพท์เครื่องแรก
สำเร็จเมื่อวันที่ ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๔๔๕ ก้อนเนื้อประมาณ
๓๐๐ ปีมานี้เอง เขาพูดจากห้องหนึ่งไปอีกห้องหนึ่งของ
เขา คำพูดประวัติศาสตร์ในกรณีนี้นั้น ๆ ว่า “มร. วัตสัน
โปรดมาที่นี่ ผมต้องการคุณ” จากนั้นอีกประมาณ ๖ เดือน
เขาก็สามารถพูดโทรศัพท์จากเมืองหนึ่งไปยังอีกเมืองหนึ่งใน
รัฐแมสซาชูเซตส์ สหรัฐอเมริกาได้ แสดงว่าเครื่องโทรศัพท์
ของเขา สามารถใช้งานได้แล้ว แม้จะเป็นระยะทางไกลก็ตาม

เอดิสันเป็นผู้คิดแปลงข้อบกพร่องของโทรศัพท์ในสมัย
นั้นให้ดีขึ้น โดยใช้เม็ดถ่านเล็ก ๆ อย่างที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบัน
นี้ นักเรียนจะได้ทราบต่อไปว่าถ่านมีหลายชนิด ถ่านแข็ง ๆ
อย่างไส้ดินสอดำ เรียกว่าถ่านแกรไฟต์ สามารถนำไฟฟ้า
ได้ดีเหมือนโลหะ หรือกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ถ้าคลื่นอากาศ

ที่ไปดินแผ่นไดอะแฟรมทำให้เปิดผ่านลูกอัดแน่น กระแสไฟฟ้าจะไหลได้สะดวก ดังนั้นความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าจึงมีน้อยดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

การแสดงผลของเครื่องพูดโทรศัพท์ทำได้หลายอย่าง ที่นิยมกล่าวไว้ ณ ที่นี้เห็นเพียงวิธีหนึ่ง ซึ่งนักเรียนอาจจะลองทำดูได้ไม่ยากนัก

อุปกรณ์ที่ต้องการใช้ ก่อกล่องไม้หรือจักร (ถ้าบ้านเราไม่มีก็ใช้กล่องอย่างอื่นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน เช่น กล่องหลอดไฟที่ใช้แล้ว) แห้งถ่านที่เอามาจากถ่านไฟฉายที่ใช้แล้ว ๔ แท่ง สายไฟเล็ก ๆ หรือลวดทองแดงอย่างที่ใช้พันแผ่นเหล็กไฟฟ้ายาวประมาณ ๓๐ ฟุต ถ่านไฟฉายสองก้อนหรือหนึ่งรวม



การแสดงผลของเครื่องพูดโทรศัพท์

สำหรับไส้ถ่านจะได้คือได้ง่าย หูฟังที่ติดมากับวิทยุเล็ก ๆ สำหรับฟังคนเดียว หรือถ้าจะให้ดีก็ซื้อหูฟังโทรศัพท์ที่เขาไม่ใช้ แล้วจกข้างไฟฟ้า

วิธีทำ

จัดเครื่องมือตามรูป ภายในกล่องแข็งนั้น มีแท่งถ่าน ที่เตรียมไว้แล้วสองอัน วางตั้งคู่ขนานกันตรงกลางกล่อง และเตรียมเจาะรูหนึ่งรูไว้ใกล้ ๆ ปลายบนทั้งสองแท่ง เพื่อเอาแท่ง ถ่านแท่งที่สาม ซึ่งเจียนปลายแหลมไว้ที่รูสองข้างเสียบเข้าไปที่ รูนั้นพอดี ด้านล่างของแท่งถ่านเอาลวดที่ปลายชุดจนานออก แล้วผูกให้แน่นแท่งละเส้น แล้วจึงค่อยใช้ชีเมนต์ดูโกหรือกาวยาวแท่งถ่านติดไว้กับกล่องจะได้ไม่ล้ม ทั้งให้ติดสนิทดีเสียก่อน แล้วจึงค่อยลงมือทำต่อไป เจาะรูที่กล่องทางด้านข้างสองรู เพื่อให้ลวดทั้งสองเส้นที่ปลายหนึ่งผูกกับถ่านไว้ลัดออกนอกมาได้ การผูกลวดกับแท่งถ่านต้องทำให้ลวดถ้าไหม้หวนหรือหลุดได้ เพราะถ่านมีรอยต่อตรงไหนต่อไว้ไม่ดีแล้ว ไฟฟ้าจะไหลไม่ได้

ปลายลวดสายไฟต้องชุดจนานออกเสมอ เอาปลายลวด เส้นหนึ่งต่อเข้ากับขั้วของรางถ่านไฟฉาย และปลายลวดอีกเส้น หนึ่งต่อเข้ากับหูฟังโทรศัพท์ (หรือหูฟังเล็ก ๆ ดังกล่าวแล้ว) มีลวดอีกเส้นหนึ่งต่อจากหูฟังไปยังสวิทช์ และจากสวิทช์ต่อไป ยังขั้วของรางที่ใส่ถ่านไฟฉายอีกขั้วหนึ่ง เป็นอันครบวงจรพอดี เมื่อกดสวิทช์ให้กระแสไหล แล้วเราพูดเหมือนแท่งถ่าน อากาศ ก็อยู่ใกล้ ๆ จะสัมผัสเกือบเป็นคลื่นไปกระทบแท่งถ่าน ทำให้

ความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าของฉนวนเปลี่ยน
แปลงไปตามน้ำหนักของเสียง ดังที่กล่าวมาแล้ว และที่หูฟังจะ
เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าที่ไหลแรงไม่เท่ากันนั้นกลับเป็นเสียงใหม่
ได้ โดยมีเสียงสูงต่ำตามเสียงของผู้พูด แต่จะฟังชัดเจนแก่ไหน
ก็แล้วแต่คุณภาพของหูฟัง และความแรงของกระแสไฟฟ้า

ไมโครโฟน เครื่องขยายเสียงและลำโพง

เครื่องมือไฟฟ้าทั้งสามอย่างใช้ควบกันไป ไมโครโฟน
หรือเครื่องรับเสียง ใช้สำหรับเปลี่ยนเสียงเป็นไฟฟ้า มีหน้าที่
อย่างเดียวกับกระบอกพูดของโทรศัพท์ จากนั้นกระแสไฟฟ้า
ต้องผ่านเครื่องขยายเสียง ซึ่งมีหลอดวิทยุทำหน้าที่ขยายกระแส
หรือที่เขาเรียกในหนังสืออย่างหนึ่งว่า สัญญาณไฟฟ้าให้สูงขึ้น
ดังนั้นเมื่อมาถึงลำโพง ซึ่งมีลักษณะเหมือนปากกรวยหรือปาก
แตร มีแม่เหล็กอยู่โคนกรวย ก็จะเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้ากลับเป็น
เสียงอีกครั้งหนึ่ง ด้วยวิธีการคล้ายคลึงกับหูฟังของเครื่องรับ
โทรศัพท์ แต่เสียงดังกว่าเสียงเดิม เพราะถูกขยายแล้ว

บทที่ ๖

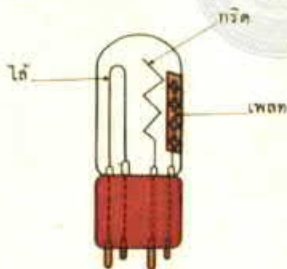
หลอดสูญญากาศ วิทยุ

ทรานซิสเตอร์

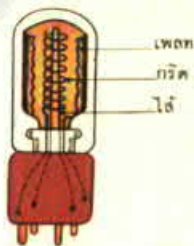
หลอดสูญญากาศ

คำว่าสูญญากาศ หมายถึงไม่มีอากาศ หลอดสูญญากาศ
จึงเป็นหลอดที่สูบน้ำอากาศออกหมด หลอดแบบนี้ใช้กับวิทยุ จึง
มักเรียกกันง่าย ๆ ว่า “หลอดวิทยุ” หลอดสูญญากาศในเครื่อง
รับวิทยุทำหน้าที่ต่างๆ กัน เช่นทำหน้าที่ขยายเสียงดังที่กล่าว
มาแล้ว ทำหน้าที่ผลิตกระแสสลับที่มีความถี่สูง ทำหน้าที่
แยกคลื่นเสียงออกจากคลื่นไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งล้วนเป็นเรื่องที่
เข้าใจยาก เราจึงจะเรียนรู้แต่ลักษณะของหลอดวิทยุอย่าง
ง่าย ๆ เท่านั้น

หลอดวิทยุ หรือหลอดสูญญากาศ



หลอดวิทยุหรือหลอดสูญญากาศ



หลอดวิทยุอีกแบบหนึ่ง

หลอดสูญญากาศที่ใช้ในการขยายเสียงนั้น ต่างกับหลอดไฟธรรมดา นอกจากมีไส้หลอดแล้ว ยังมีแผ่นตะแกรง (เรียกว่ากริด ตามภาษาอังกฤษ) กั้นอยู่ระหว่างไส้หลอดกับแผ่นโลหะ ซึ่งแผ่นโลหะนี้เราเรียกชื่อตามภาษาอังกฤษอีกเหมือนกันว่าเพลท ไส้หลอดทำด้วยเส้นโลหะซึ่งทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านไปได้ง่ายเมื่อถูกความร้อนเช่นโลหะทองร้อน เพลทใช้เป็นขั้วบวก เนื่องจากต่อไว้กับขั้วบวกของวงจรภายในเครื่อง เมื่อผ่านกระแสไฟเข้าไปในหลอด ไส้หลอดได้รับความร้อนจากไฟฟ้าจะให้อิเล็กตรอนออกมา อิเล็กตรอนจะพยายามเคลื่อนที่ข้ามช่องว่างไปยังเพลท ธรรมดาแล้วนักเรียนทราบมาว่า กระแสไฟฟ้าจะไหลได้ต้องทำให้ครบวงจร แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าแรงมากพอและเป็นสูญญากาศ อิเล็กตรอนก็สามารถกระโดดข้ามช่องว่างเล็กๆ ได้ แต่ก่อนจะผ่านไปยังเพลท จะต้องผ่านกริดหรือตะแกรงเสียก่อน จึงมีผลต่อการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

การใช้หลอดทำหน้าที่ขยายเสียงนั้น เขาต่อสูญญากาศไฟฟ้า (คือหลอดงานเสียงที่ถูกเปลี่ยนเป็นไฟฟ้า) จากไมโครโฟนไปยังกริด ส่วนไส้หลอดและเพลทนั้นมีกระแสไฟฟ้าจากวงจรจ่ายไฟภายในเครื่องผ่านเข้าไปแล้ว สูญญากาศไฟฟ้าที่เกิดจากเสียง เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตามลักษณะเสียงที่ผ่านเข้าไมโครโฟน จึงเป็นผลให้กระแสอิเล็กตรอนที่ผ่านจากไส้หลอดไปยังเพลท มีลักษณะเปลี่ยนแปลงตามสูญญากาศไฟฟ้าที่มาจากไมโครโฟนด้วย กระแสอิเล็กตรอนทำให้เกิดอำนาจไฟฟ้าหรือที่นักเรียนทราบมาแล้วว่า เราเรียกว่ากระแสไฟฟ้า ดังนั้น

กระแสไฟฟ้าที่ไหลระหว่างเพลตกับไส้หลอดจึงมีลักษณะเดียวกับสัญญาณไฟฟ้า แต่มีกำลังแรงกว่า เพราะกระแสไฟฟ้าที่ผ่านไส้หลอดและเพลตนั้น เขาจ่ายให้มีกำลังแรงกว่ากระแสไฟฟ้าหรือสัญญาณไฟฟ้าที่มาขังกริด รวมความว่าหลอดสัญญาณมีหน้าที่เอาสัญญาณไฟฟ้าที่มีแรงน้อย มาควบคุมกระแสไฟฟ้าภายในหลอด ให้มีลักษณะเหมือนตัวมัน แต่มีกำลังแรงกว่าหลอดทำหน้าที่เช่นนี้จึงเหมือนกับทำหน้าที่ขยายเสียง แต่ก่อนวิทยุเพิ่งใช้ในเมืองไทยใหม่ ๆ หลอดวิทยุมีบทบาทสำคัญมาก เพราะถ้าต้องการขยายกำลังไฟฟ้าให้แรงยิ่งขึ้น ก็ต้องผ่านสัญญาณไฟฟ้าจากหลอดที่หนึ่งซึ่งขยายแล้ว ไปยังหลอดที่สอง โดยนำสัญญาณไฟฟ้าจากหลอดที่หนึ่ง ต่อเข้ากับกริดของหลอดที่สอง หรือถ้ามีหลอดที่สามอีก ก็นำสัญญาณไฟฟ้าจากหลอดที่สอง ต่อเข้ากับกริดของหลอดที่สามอีกต่อไป

เครื่องขยายเสียงหรือเครื่อง วิทยุซึ่งต้องการความดังมาก จึงมีจำนวนหลอดมากขึ้น และขนาดของหลอดที่ใช้ ก็ต้องเลือกขนาดที่ใหญ่ขึ้นไปตามลำดับ คนที่พูดเสียงดัง แต่ก่อนนี้จึงมักถูกขนานนามว่า เสียงดังเหมือนกับวิทยุ ๔ หลอด ๑๐ หลอด เป็นต้น แต่หลอดวิทยุสมัยนี้เล็กกว่าสมัยก่อนและมักจะทำหลอดเดี่ยวให้ทำงานแทนหลายหลอดได้

หลักการส่งวิทยุ

วิทยุช่วยให้การคมนาคมติดต่อระหว่างกันเป็นไปโดยรวดเร็ว เราสามารถจะทราบเรื่องราวข่าวสารจากซีกโลกที่อยู่

ตรงกันข้ามเช่นสหรัฐอเมริกา ได้รวดเร็วเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในประเทศของเรา หรือจะติดต่อกับญาติพี่น้อง เพื่อนฝูงที่อยู่ต่างประเทศโดยด่วน ก็สามารถจะโทรศัพท์ทางไกลหรือส่งวิทยุติดต่อกันได้ ดังนั้นวิทยุจึงมีบทบาทสำคัญในเรื่องนี้อยู่เป็นอันมาก เท่ากับช่วยย่นระยะทางให้ติดต่อกันได้โดยรวดเร็ว ไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมวิทยุอย่างไร วิทยุคลื่นสั้นคลื่นยาวหมายความว่าอย่างไร? จึงเป็นเรื่องที่นักเรียนควรศึกษาหาความรู้เพื่อให้ทันกับความก้าวหน้าของโลก

ใครเป็นผู้ประดิษฐ์วิทยุ? ถ้าจะให้ตอบคำถามนี้ เราให้เกียรติกับชาวอิตาลีคนหนึ่ง คือ กูกลีโม มาร์โคนี แต่ก่อนที่เขาจะคิดเรื่องนี้ได้นั้น มีนักวิทยาศาสตร์หลายคนเป็นผู้ริเริ่มบุกเบิกทางไปบ้างแล้ว เริ่มต้นจากการพบคลื่นวิทยุของนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ ไฮน์ริช เฮิรทซ์ ส่วนนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เจมส์ คลากซ์ แมกซ์เวลล์ ก็เขียนไว้ในหนังสือแม่เหล็กไฟฟ้าที่เขาแต่งว่า ไฟฟ้าและแสงมีธรรมชาติเหมือนกัน และมีความเร็วเหมือนกัน ต่อจากนั้นอีก ๓๕ ปีเฮิรทซ์พบโดยบังเอิญว่า เมื่อเขาทดลองทำให้เกิดประกายไฟฟ้าระหว่างขั้วโลหะของขดลวดเหนี่ยวนำ จะเกิดประกายไฟฟ้าขึ้นเองระหว่างขั้วของขดลวดที่ถืออยู่ใกล้ ๆ เรื่องนี้สรุปได้ว่า เมื่อไฟฟ้าเคลื่อนที่ด้วยกำลังแรงสูง จะทำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นวิทยุส่งกระจายออกโดยรอบ เมื่อผ่านขั้วโลหะของขดลวดที่เฮิรทซ์ถือไว้ จึงเกิดประกายไฟฟ้าขึ้น

คลื่นวิทยุมีธรรมชาติเช่นเดียวกับคลื่นแสง โดยจัดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเหมือนกัน ความคิดเรื่องคลื่นนี้อาจทำให้คิดง่าย ถ้าเปรียบเทียบกับการกระจายออกของคลื่นน้ำ เวลาเราโยนก้อนหินก้อนหนึ่งลงไปใต้น้ำ จะเกิดคลื่นขึ้นทันทีรอบๆ จุดที่โยนก้อนหินลงไป และถ้ามีเศษไม้หรือใบไม้หรืออะไรก็ตามลอยอยู่ในสระน้ำนั้น มันจะถูกแกว่งขึ้นๆ ลงๆ ด้วยแรงของคลื่นน้ำที่แผ่กว้างออกไป

ประสาทตาของเราสามารถรับรู้สีคลื่นแสงได้ คลื่นเสียงมีประสาทรับรู้ คลื่นความร้อนก็รู้สึกได้โดยอาศัยประสาทสัมผัส คลื่นวิทยุที่ออกมาจากเสาอากาศของสถานีส่ง จะสามารถรับได้โดยเสาอากาศของเครื่องรับวิทยุ

คลื่นต่าง ๆ ดังกล่าวมีอะไรแตกต่างกันหรือ? จักรู้สึกได้ด้วยประสาทต่าง ๆ กัน ความแตกต่างของคลื่นนั้น เขากำหนดความยาวคลื่น เขาเขียนลักษณะของคลื่นขึ้น ๆ ลง ๆ อย่างที่เราเห็นจากธรรมชาติ และนับระยะจากยอดคลื่นลูกหนึ่งถึงอีกลูกหนึ่งเป็นความยาวคลื่น คลื่นความร้อนมีความยาวคลื่นมากกว่าคลื่นแสง และคลื่นวิทยุมีความยาวคลื่นมากกว่าคลื่นความร้อน

มีสิ่งที่ควรทราบอีกคำหนึ่งคือคำว่าความถี่ เวลาฟังวิทยุจะได้ยินเขาประกาศตอนเปิดหรือปิดสถานีเสมอว่าคลื่นที่สถานีนั้นส่ง ๆ ด้วยความถี่เท่านั้นเท่านั้นก็โลโซเกิด บางที่เขาใช้เมกะเฮิรตซ์แทน เฮิรตซ์เป็นชื่อใหม่ของหน่วยความถี่ คือ

(เมกะ = 10^6 หน่วยเมกะเฮิรตซ์ = 10^6 เฮิรตซ์ต่อวินาที)

แทนที่จะบอกเป็นไซเกิลต่อวินาทีก็ใช้คำว่าเฮิรตซ์แทน นักเรียน
คงพอจะได้ ว่าคำว่าเฮิรตซ์นี้มาจากไหน? และหนึ่งเฮิรตซ์
เท่ากับหนึ่งไซเกิลต่อวินาทีนั่นเอง

ความถี่กับความสัมพันธ์กับความยาวคลื่น โดยที่ความ
เร็วของคลื่นมีค่าคงที่คือ ๓๐๐,๐๐๐ กิโลเมตรต่อวินาที และ
ความเร็ว = ความถี่ $\times$ ความยาวคลื่น ดังนั้นจากสมการนี้
จะเห็นว่าถ้าความยาวของคลื่นมีค่ามาก ความถี่จะต่ำ และตรง
กันข้ามถ้าคลื่นสั้นหมายความว่าความถี่สูง นั่นคือความยาวของ
คลื่นสั้นหรือสั้น ความถี่จะสูง นักเรียนควรทราบไว้ตอน
นี้ด้วยว่า ความถี่คือจำนวนคลื่นที่ผ่านจุด ๆ หนึ่งในเวลา ๑
วินาที

นักเรียนคงจะได้ยินคำว่าคลื่นสั้น คลื่นยาวกันมาบ้าง ถ้า
ทั้งสองนี้ข้อนอกความหมายอยู่ในตัวแล้ว ยังมีคลื่นที่มีช่วง
คลื่นอยู่ระหว่างคลื่นสั้นและคลื่นยาวอีก คือคลื่นกลาง (Medium
Wave) ถ้าดูที่เครื่องวิทยุจะเห็นเขาเขียนไว้ย่อ ๆ ว่า M.W.
สำหรับคลื่นที่ส่งภายในประเทศ ส่วนคลื่นสั้น (Short Wave) เขียน
ย่อ ๆ ว่า S.W. สำหรับคลื่นที่ส่งมาจากต่างประเทศ

หลักการส่งวิทยุมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ประการแรกเมื่อ
เสียงคนพูดเข้าไมโครโฟน ๆ หรือ เครื่องรับเสียงจะเปลี่ยน
พลังงานเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า มีหลอดวิทยุหลายหลอดที่
ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันเช่นทำหน้าที่ขยายสัญญาณไฟฟ้ากำลังอ่อน
ให้แรงขึ้น หลอดบางชนิดสามารถสร้างคลื่นวิทยุที่มีความถี่สูง
คลื่นวิทยุที่ผสมกับสัญญาณไฟฟ้าแล้ว ถูกส่งออกจากสถานีส่ง

ทางเสาอากาศ เราจะเห็นเสาอากาศสูงๆ ตั้งอยู่ในบริเวณสถานี
ส่งวิทยุเสมอ

คลื่นวิทยุนี้ สามารถจะไปเหนี่ยวนำให้เกิดไฟฟ้าขึ้นใน
สายอากาศของเครื่องรับที่อยู่ห่างไกลออกไปได้ สายอากาศนี้
อาจจะเป็นสายอากาศนอกเครื่องรับหรือพันขดไว้ภายในตัว
เครื่องรับก็ได้กระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดขึ้นที่เครื่องรับนี้ จะต้องนำ
ไปขยายให้มีความแข็งแรงก่อน แล้วจึงนำไปยังวงจรหรือหลอด
วิทยุอีกประเภทหนึ่ง เพื่อแยกสัญญาณไฟฟ้าออกจากคลื่นวิทยุ
หรือเรียกกันว่าคลื่นหาออกเสียง เมื่อเหลือแต่สัญญาณไฟฟ้า
แล้วก็ต้องผ่านหลอดวิทยุที่จะขยายสัญญาณไฟฟ้าก่อนที่จะ
เข้าไปในลำโพงเสียง ซึ่งมีส่วนประกอบและการทำงาน
เช่นเดียวกับหูฟังของเครื่องรับโทรศัพท์

ความจริงแล้วยังมีส่วนประกอบอื่นๆ ที่เครื่องส่งและ
เครื่องรับวิทยุที่ไม่ได้กล่าวถึง ซึ่งส่วนนี้เป็นเครื่องใช้ที่เกี่ยวกับ
ไฟฟ้าทั้งสิ้น นักเรียนจะเห็นได้เมื่อเปิดดูคู่มือข้างหลังของเครื่อง
รับวิทยุ คลื่นวิทยุเป็นคลื่นที่เกิดจากไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความ
ถี่สูง ซึ่งสามารถแพร่กระจายออกไปในทั่วทั้งโลกๆ ได้ ส่วน
สัญญาณไฟฟ้ามักมีความถี่อ่อน ไม่สามารถส่งออกไปในทั่วทั้งโลก
ๆ ได้ เขาจึงต้องผสมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกันดังกล่าวนั้น คลื่น
วิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติพิเศษที่
สามารถทะลุเมฆหมอก บ้านเรือน ตัวคนและวัตถุเกือบทุก
ชนิดได้ ยกเว้นโลหะหรือสิ่งทึบและใหญ่เช่นภูเขาหรือสิ่งก่อ
สร้างใหญ่ๆ เช่นเปิดวิทยุในรถยนต์แล้วผ่านไปไกลๆ สิ่งก่อ

สร้างที่มีโครงเหล็กใหญ่ ๆ เสียงวิทยุจะเบาลงชั่วขณะหนึ่ง
เมื่อแล่นผ่านไปแล้ว เสียงจะกลับดังอย่างเดิม

สถานีส่งวิทยุนี้มีหลายสถานีด้วยกัน ต่างก็ส่งออก
อากาศด้วยคลื่นที่มีความถี่ต่าง ๆ กัน ดังนั้น เราต้องเลือกรับ
สถานีที่ต้องการ โดยหมุนปุ่มที่ทำไว้ด้านนอกของเครื่องรับ
ปุ่มนี้ต่อกับเครื่องมือไฟฟ้าชนิดหนึ่งเรียกว่าคอนเดนเซอร์หรือ
คาปาซิเตอร์ คอนเดนเซอร์นี้มีความจุ ที่เราหมุนปุ่มก็เพื่อ
เปลี่ยนค่าความจุไฟฟ้า เพื่อรับคลื่นเข้ามาที่ความถี่หนึ่งตาม
ที่ต้องการ

โทรทัศน์

ประเทศไทยมีสถานีส่งโทรทัศน์ในกรุงเทพมหานคร ๔
สถานี คือ สถานีไทยโทรทัศน์ (ช่อง ๕) และสถานีโทรทัศน์
กองทัพบก (ช่อง ๗) นอกจากนี้ยังมีเครื่องของสถานีทั้งสอง
คือ สถานีโทรทัศน์ที่ตั้งอยู่หลังสถานีขนส่ง ถนนพหลโยธิน
เกือบถึงสามแยกลาดพร้าว (ช่อง ๗ สี) และสถานีโทรทัศน์สี
(ช่อง ๓) ที่บางแค ส่วนต่างจังหวัดนั้นก็มีสถานีส่งโทรทัศน์
ย่อย ๆ เรียกว่าช่อง ๕, ๗ และ ๓ คือสถานีส่งโทรทัศน์ที่
จังหวัดขอนแก่นทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัด
สงขลาทางภาคใต้ และจังหวัดลำปางทางภาคเหนือ ส่วน
จังหวัดอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้รัศมีการส่งของสถานีดังกล่าวก็อาจจะ
เปิดรับดูได้ แต่ถึงแม้จะมีเสาอากาศติดตั้งบนหลังคาบ้าน หรือ
มีสถานีถ่ายทอดจากนครหลวง ฯ เช่นที่อำเภอชัยบาดาล
จังหวัดลพบุรี แต่ภาพที่รับได้ก็ยังไม่แจ่มชัด ทั้งนี้ เพราะ

เหตุผลหลายประการ ประการหนึ่งก็เพราะคลื่นโทรทัศน์ มีความถี่สูงมาก และเดินเป็นเส้นตรงพุ่งตรงออกจากเสาอากาศของสถานีส่ง มายังเครื่องรับของเราเหมือนอย่างแสงสว่างที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ คลื่นโทรทัศน์ไม่สามารถทะลุวัตถุหรือสิ่งกีดขวางเช่นภูเขาหรือตึกสูงๆ ได้ วิธีแก้ที่พอจะทำได้ก็คือโดยหันเสาอากาศให้ถูกทิศทางที่คลื่นส่งตรงมา

โทรทัศน์นั้น นอกจากจะให้ประโยชน์แก่เราในด้านความรู้ ความบันเทิงแล้ว ยังมีบทบาทในเรื่องอื่นๆ เป็นต้นว่าในด้านธุรกิจ ร้านสรรพสินค้าใหญ่ๆ จะมีโทรทัศน์สำหรับคอยจับขโมยที่จะขโมยของในร้าน โทรทัศน์ใช้ในการสอนหนังสือก็ได้ นอกจากจะสอนเด็กนักเรียนเล็กๆ แล้ว ยังใช้สอนในมหาวิทยาลัยบางแห่ง ถ้าไปที่ท่าอากาศยานก็จะเห็นโทรทัศน์ติดตั้งไว้สำหรับบอกเวลาขึ้นลงของเครื่องบินสายต่างๆ

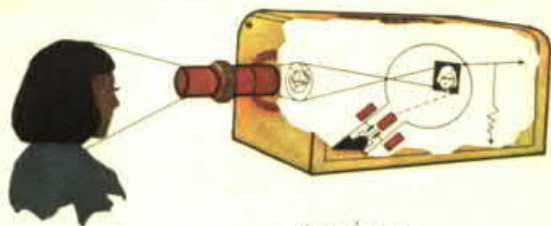
ภาพจากจอโทรทัศน์หรือที่เรียกกันในหนังสือพิมพ์ว่าจอแก้ว มีหลักที่เราเห็นภาพเคลื่อนไหวได้เช่นเดียวกับภาพบนจอภาพยนตร์หรือจอเงิน นักเรียนเคยเล่นทำภาพเคลื่อนที่บ้างหรือเปล่า ซึ่งทำไม่ยากนักเพียงแต่เขียนรูปการ์ตูนเข้าตัวหนึ่งบนกระดาษหลายๆ แผ่น ให้มีท่าติดต่อกันเช่นนั่งอยู่แล้วค่อยๆ เปลี่ยนท่าจนขึ้น เดินหรือวิ่งต่อไป เมื่อนำกระดาษที่เขียนภาพไว้มาเย็บติดต่อกัน แล้วพลิกกระดาษชุดนั้นโดยเร็วจะแลเห็นภาพเคลื่อนที่ติดต่อกันได้ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น? เราตอบปัญหานี้ได้ว่า เพราะนัยน์ตาของเราหลอกตัวเราเอง นัยน์ตาไม่

สามารถแยกภาพที่เคลื่อนที่ติดต่อกันได้ ถ้าภาพเคลื่อนที่ติดต่อกันโดยเร็ว ภาพของจอโทรทัศน์เร็วมาก มีการเปลี่ยนถึง ๓๐ ครั้งในหนึ่งวินาที ถ้าดูรายการในหนึ่งชั่วโมง นักเรียนจะต้องดูภาพอยู่ถึง ๑๘๐,๐๐๐ ภาพ

ภาพมาทางอากาศได้เช่นเดียวกับเสียง โดยมีหลักการเช่นเดียวกับวิทยุ ภาพหรือพลังงานแสงถูกเปลี่ยนเป็นไฟฟ้า ไฟฟ้าที่ได้จากการเปลี่ยนเช่นนี้เรียกว่า “สัญญาณไฟฟ้า” สัญญาณไฟฟ้าถูกนำไปขยายให้แรงขึ้น เมื่อผสมกับคลื่นวิทยุแล้วถูกส่งออกอากาศมาทางเสาอากาศสูง ๆ ถ้าดูที่จอโทรทัศน์ในระยะใกล้ๆ จะเห็นภาพเรียงกันเป็นเส้น หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่าเส้นหลาย ๆ เส้นต่อกันเป็นภาพ แต่ละเส้นประกอบด้วยภาพเป็นจุดต่อกันไป ภาพที่ถูกส่งมาเป็นจุดๆ ต่อกันแบบนี้ โดยถูกกวาดมาเป็นจุดทีละแถว กวาดจบลงบนลงมาล่างทีละเส้นถึง ๓๐ ภาพต่อหนึ่งวินาทีนั่น ดังนั้นแต่ละภาพประกอบด้วยเส้นที่ต่อกัน ตามที่เขากำหนดกันไว้มีสองระบบ ระบบของสหรัฐอเมริกา มี ๕๒.๕ เส้น ส่วนบางประเทศใช้ ๖๒.๕ เส้น นักเรียนคงจะได้ยินเวลาเขาโฆษณาขายเครื่องรับโทรทัศน์ บางครั้งเขาจะพูดถึงจำนวนเส้นของภาพบนจอด้วย

หลอดส่งภาพ

หลอดส่งภาพของเครื่องส่งโทรทัศน์ คัดแปลงมาจากหลอดสูญญากาศนั่นเอง นักเรียนเคยไปชมสถานีโทรทัศน์บ้าง



หลอดส่งภาพ

หรือไม่ บางครั้งเขาก็ฉายให้ดูช่างที่กำลังถ่ายอยู่เหมือนกัน เพราะว่าเขามีกล้องถ่ายภาพหลายกล้อง เพื่อเก็บภาพในลักษณะต่าง ๆ กล้องนั้นนอกจากประกอบด้วยเลนส์นูนสำหรับรวมแสงให้ตกที่จอแล้ว ภายในกล้องยังมีหลอดสูญญากาศขนาดใหญ่ มีสองสามแบบ แบบหนึ่งเรียกว่า ไอโคโนสโคป ไอคอนแปลว่า ภาพ และสโคปแปลว่าหลอด อีกแบบหนึ่งเรียกว่า อิมเมจ ออร์ติคอน (Image Orthicon) อิมเมจแปลว่าภาพ ออร์ติคอนแปลว่าเส้นตรง สองคำรวมกันจึงหมายความว่าภาพที่ส่งมาเป็นเส้นตรง ถ้าแปลเป็นคำมาจากภาษากรีก หลอดส่งภาพแบบหลังนี้นิยมใช้กันมาก มีส่วนประกอบสำคัญคือแผ่นรับภาพ แผ่นสัญญาณ ปืนอิเล็กตรอนและวงแหวนโลหะ

หลอดส่งภาพหรือ อิมเมจ ออร์ติคอน อยู่ภายในกล้องถ่ายภาพของโทรทัศน์ มีเลนส์นูนรวมแสงอยู่หน้ากล้อง ซึ่งจะทำได้ภาพจริงหัวกลับบนแผ่นรับภาพ แสงของภาพจะตกบนจุดบนแผ่นรับภาพซึ่งหาไว้ด้วยสารไวแสง บางจุดจะได้รับ

แสงมาก บางจุดจะได้รับแสงน้อย สารไวแสงที่จุดไหนที่ได้รับแสงมาก จะสามารถปล่อยอิเล็กตรอนออกมาได้มาก จุดไหนที่ได้รับแสงน้อย ก็ปล่อยอิเล็กตรอนออกมาน้อย ที่ไม่ถูกแสงเลย ก็ไม่มีอิเล็กตรอนปล่อยออกมา

ตรงปลายหลอดส่งภาพมีส่วนของหลอดเรียกว่าเป็นอิเล็กตรอน ที่เรียกเข้านักเพราะมันทำหน้าที่เหมือนปืน แต่แทนที่จะฉีคน้ำหรือยิงกระสุนออกไป ก็เป็นการยิงอิเล็กตรอนออกไปแทน ถ้าอิเล็กตรอนนี้ถูกบังคับด้วยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ให้กวาดไปบนแผ่นรับภาพในแนวเส้นตรง เริ่มแต่ทางซ้ายมือสุดด้านบน แล้วเคลื่อนไปทางขวา เมื่อสุดแถวนี้ก็ตั้งต้นแถวใหม่ทางซ้ายของแผ่นรับภาพอีก เป็นไปเช่นนั้นจนแถวสุดท้าย ถ้าอิเล็กตรอนนี้เคลื่อนที่รวดเร็วมาก ได้ถึง ๕๒.๕ เส้นในเวลา $\frac{1}{30}$ วินาที ดังนั้นในหนึ่งวินาที จะกวาดไปบนแผ่นรับภาพได้ถึง ๓๐ ครั้ง แต่ระบบการกวาดภาพนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็น ๖๒.๕ เส้น เพื่อให้เหมาะสมกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเมืองเราต่อไป

เมื่อถ้าอิเล็กตรอนกวาดไปบนแผ่นภาพ จะไม่กวาดไปเปล่า แต่จะเติมอิเล็กตรอนให้กับแผ่นภาพที่เสียอิเล็กตรอนไป เมื่อถูกแสงดังกล่าวยังต้น ตรงไหนเสียอิเล็กตรอนไปเท่าใด ก็จะได้รับอิเล็กตรอนชดเชยเท่านั้น ในการนี้ทำให้แผ่นสัญญาณที่อยู่ข้างหลังแผ่นรับภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วย เรียกว่าถูกเหนี่ยวนำให้เกิดไฟฟ้า มากน้อยตามส่วนอิเล็กตรอนที่แผ่นภาพได้รับจากถ้าอิเล็กตรอน สัญญาณนี้จะถูกส่งออกไปที่วงจร

ภายนอก เพื่อเข้างจรรยาให้กำลังแรงขึ้น แล้วจึงส่งออกไป
กับคลื่นวิทยุเช่นเดียวกันเรื่องวิทยุต่อไป

การส่งคลื่น

กระแสไฟฟ้าที่ไหลภายในบ้านของเรา ไม่สามารถทำให้
เกิดคลื่นวิทยุได้ ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่สูงมาก
ตั้งแต่ ๒ หมื่นรอบต่อวินาทีขึ้นไป จึงจะทำให้เกิดคลื่นวิทยุ
หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

คลื่นนี้ส่งออกไปทางเสาอากาศ เสาอากาศจะต้องสูงมาก
พอ หรือตั้งอยู่ในที่สูง จะได้ส่งคลื่นไปไกลที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
แต่ทิศทางของการเคลื่อนที่ของคลื่นเป็นเส้นตรง และผิวของ
โลกโค้ง คลื่นจึงส่งไปไม่ได้ไกล แต่อย่างไรก็ตามมนุษย์ก็
สามารถเอาชนะระยะเหนืออุปสรรคนี้ได้ โดยการอาศัยดาวเทียม
เป็นสถานีกลางถ่ายทอดโทรทัศน์ข้ามทวีปได้ สำหรับรายการที่
น่าสนใจ มนุษย์อวกาศก็สามารถส่งโทรทัศน์จากดวงจันทร์มาที่
สหรัฐอเมริกาได้ แม้ว่าจะอยู่ห่างกันไกลแสนไกล

การส่งโทรทัศน์นั้น มีการส่งเสียงของผู้แสดงออกไป
พร้อมกันด้วย โดยหลักการแบบเดียวกันกับการส่งวิทยุดังกล่าวนั้น
แล้ว คลื่นวิทยุซึ่งใช้เป็นคลื่นพาเสียงออกไปยังเครื่องรับนั้น
เกิดจากเครื่องส่งอีกเครื่องหนึ่งต่างหาก ไม่ใช่เครื่องเดียวกันที่
ส่งสัญญาณภาพ แต่ว่าเลือกใช้คลื่นที่มีความถี่ใกล้เคียงกัน
สัญญาณรวมของโทรทัศน์ทั้งทั้งภาพและเสียงนั้นจึงรวมกันส่ง

ออกไปเป็นช่อง (Channel) เราจึงสามารถรับทั้งคลื่นภาพและเสียงด้วยสายอากาศอันเดียวกัน

เครื่องรับโทรทัศน์

เมื่อคลื่นโทรทัศน์มาตัดกับสายอากาศของเครื่อง ก็จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในสายหรือเสาอากาศนั้น ไฟฟ้าถูกขยายให้แรงขึ้นก่อนโดยหลอดสูญญากาศ แล้วจึงส่งเข้าวงจรเพื่อแยกสัญญาณออกมาทางหนึ่ง และสัญญาณเสียงออกทางอีกทางหนึ่ง เมื่อผ่านขั้นต่างๆ ต่อไปนี้ในที่สุด ก็จะได้ภาพปรากฏขึ้นที่จอของหลอดรับภาพ และไฟฟ้าถูกเปลี่ยนเป็นเสียงไปดังออกที่ลำโพง

หลอดรับภาพ (Kinescope)

เป็นส่วนประกอบที่ใหญ่และสำคัญที่สุดของเครื่องรับโทรทัศน์เรียกว่า “ไคเนสโคป” “ไคเน” แปลว่าเคลื่อนที่ และสโคปแปลว่าหลอดดังกล่าวนั้นแล้ว มันจึงหมายรวมถึงหลอดที่เคลื่อนที่ได้ ข้างหนึ่งของหลอดนี้คือฉากของเครื่อง

หลอดรับภาพของเครื่องรับโทรทัศน์



รับหรือเรียกว่าจอ(แก้ว) ส่วนหลังที่เป็นท่อเล็ก ๆ ขึ้นออกมา เรียกว่า คอหลอด ภายในคอหลอดนี้มีปืนอิเล็กตรอนอยู่เหมือนกัน

ด้านในของจอหลอดรับภาพทำไว้ด้วยสารเรืองแสง ซึ่งเมื่ออิเล็กตรอนวิ่งมาชนแล้ว จะให้แสงออกมาได้ อิเล็กตรอนหรือสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากเครื่องส่งไม่เท่ากัน สัญญาณไฟฟ้านี้ใช้บังคับการปล่อยลำอิเล็กตรอนของปืนอิเล็กตรอน ให้ออกมาหรือน้อยแล้วแต่สัญญาณทางไฟฟ้าของภาพที่ส่งมา

ลำอิเล็กตรอนจะกวาดภาพบนจอทำนองเดียวกันกับที่ลำอิเล็กตรอนของหลอดส่งภาพกวาดไปบนจอของแผ่นรับภาพ ก็กวาดเป็นแถว ๆ เริ่มจากทางซ้ายก่อนแล้วเคลื่อนไปทางขวาจนสุดแถว แล้วมาตั้งต้นทางซ้ายใหม่จนครบ ๕๒.๕ เส้นภายในเวลา $\frac{1}{30}$ วินาที ดังนั้นจะเกิดภาพบนจอเช่นเดียวกับทางเครื่องส่ง เนื่องจากการทำงานดังกล่าวแล้วนั่นเอง

เมื่อเปิดเครื่องรับโทรทัศน์ เราจะเห็นว่าต้องรออยู่เล็กน้อยจึงจะเกิดเสียงและเกิดภาพ ทั้งนี้เนื่องจากต้องรอให้กระแสไฟฟ้าในบ้านที่เราปล่อยให้ไหลเข้าไป ๆ เผลอใส่หลอดของปืนอิเล็กตรอนเสียก่อน เมื่อมีลำอิเล็กตรอนกวาดไปบนจอแล้วจึงเห็นเป็นภาพขึ้น แต่ปัจจุบันทรานซิสเตอร์มีส่วนช่วยให้การรับโทรทัศน์ได้รวดเร็วแบบที่เรียกว่าเปิดปุ๊บติดปั๊บทีเดียว

ที่เครื่องรับมีปุ่มที่ใช้ควบคุมอยู่หลายปุ่ม เริ่มจากปุ่มที่ใช้เลือกช่องที่ต้องการ ซึ่งเราใช้หมุนเอา แล้วก็มีปุ่มบังคับให้เสียงค่อยเสียงดังเขียนไว้ว่า Loudness ปุ่มควบคุมความสว่าง

มากน้อยเข้มนเอาไว้ว่า Brightness ถ้าภาพล้นเช่นเลื่อนขึ้นลง
 อย่างเร็วก็ต้องไปแก้โดยหมุนปุ่มที่เขียนไว้ว่า Vertical ถ้าภาพ
 ต้มตามแนวนอนก็ต้องไปหมุนปุ่มที่เขียนไว้ว่า Horizontal สอง
 อย่างหลังนี้เครื่องรับโทรทัศน์ บางเครื่องอาจจะแก้ด้วยของมัน
 เองได้โดยอัตโนมัติ ที่เขาโฆษณาว่าภาพไม่ล้น อย่างไรก็ตาม
 นักเขียนต้องระวังไฟฟ้าจะคุมมือ ถ้าไปถูกส่วนที่เป็นโลหะ
 หรือข้างในของเครื่อง เราไม่ควรแก้ไขเองถ้าทำไม่ได้ และไม่
 ควรดูใกล้ๆ เครื่องเพราะจะทำให้ตาเสีย เนื่องจากที่จอร์รับภาพ
 มีสารเรืองแสงอยู่ อาจจะให้รังสีที่เป็นอันตรายต่อสายตา ถ้าเรา
 อยู่ใกล้ในลักษณะที่จะรับได้ในการชมโทรทัศน์นั้น ควรนั่งห่าง
 จากเครื่องพอสมควร คือประมาณ ๓ เท่าของขนาดจอขึ้นไป
 เช่น จอกว้าง ๑๑ นิ้ว (วัดตามแนวเส้นทแยงมุมของจอ)
 ควรนั่งห่างจากจอ $11 \times 3 = 33$ นิ้วหรือประมาณ ๓ ฟุตขึ้นไป
 เพราะนอกจากจะบั่นทอนไม่ให้เสียสายตาดังกล่าวแล้ว ยังจะ
 ได้เห็นภาพกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันไม่เป็นเส้น ๆ ตามที่เกิด
 ขึ้นจริงๆ ด้วย

ทรานซิสเตอร์

เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ทำขึ้นล่าสุดในยุคนี้ เราเรียกชื่อสิ่ง
 ตามภาษาอังกฤษเพราะยังไม่มีชื่อไทย เป็นสิ่งที่ทำขึ้นเพื่อแทน
 หลอดวสุญได้ยอดดี โดยที่ขนาดของมันเล็กมาก เล็กกว่านิ้ว



หัวแม่มือของเราเสียอีก แต่มันใช้งานได้หลายอย่าง ๆ นำอักษรยี่ห้อจึงเรียกเปรียบเทียบกับทรานซิสเตอร์ได้ว่าเหมือนกับ “กั๊กที่เล็ก” อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่เคยใช้ตลอดวิทยุปัจจุบัน มักนำใช้ทรานซิสเตอร์แทนหลอดเป็นจำนวนมาก เช่นวิทยุ โทรทัศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมองกล เครื่องวัดการเต้นของหัวใจ เครื่องวัดกลิ่นของสมอง ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในทันตกรรม

ข้อดีของทรานซิสเตอร์ นอกจากจะมีขนาดเล็กแล้วก็คือ ไม่ต้องการไฟฟ้าไปจุดไส้หลอดอย่างหลอดวิทยุ เมื่อไม่มีไฟฟ้าจุดไส้หลอด ทรานซิสเตอร์จึงไม่ร้อนอย่างอุปกรณ์ที่ใช้หลอด ทำให้ใช้ได้ทนกว่าหลอด

ส่วนประกอบสำคัญของทรานซิสเตอร์ เรียกว่าวัสดุกึ่งตัวนำ มักเขียนทราบแล้วว่าวัสดุทางไฟฟ้าแบ่งออกเป็นสองชนิด คือตัวนำและฉนวนไฟฟ้า แต่ขณะนี้เขาพบว่า ยังมีวัสดุอีกประเภทหนึ่งที่น่าไฟฟ้าได้น้อยกว่าพวกตัวนำ เช่นธาตุ

เขอรัมันเนียม ซิลิกอน คุณสมบัติที่เป็นตัวนำกริ่ง ๆ กลาง ๆ นี้
เอง นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันสองคน เขามาใช้ให้ประโยชน์
ได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๕๑



บทที่ ๗

บทสรุปและไฟฟ้าสถิต

ไฟฟ้าอาจเป็นอันตราย

ถ้ากล่าวมาแล้ว เราจะเห็นว่าไฟฟ้าเป็นความจำเป็นของมนุษย์ไปแล้ว ความเจริญของโลกขึ้นอยู่กับไฟฟ้า ความสะดวกสบายของคนทั่วไปก็ขึ้นอยู่กับไฟฟ้า ไฟฟ้ามีประโยชน์มหาศาล แต่ก็อาจให้โทษอย่างมหันต์ถ้าหลงเชื่อ สาเหตุของไฟไหม้สถานที่ต่าง ๆ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเพราะไฟฟ้าช็อตหรือวงจรลัด ที่สำคัญที่สุดก็คือถ้าเราปล่อยให้ไฟฟ้าในบ้านไหลเข้าตัวเราได้ จะเป็นอันตรายถึงชีวิตทีเดียว การที่เราจับลวดสายไฟแล้วไม่เป็นอันตราย ก็เพราะสายไฟมีฉนวนหุ้มอยู่ สายไฟที่ใช้ทั่วไปตามบ้านทำด้วยทองแดงหุ้มด้วยยางหรือพลาสติก ลวดทองแดงหลาย ๆ เส้นหุ้มแล้วนี้ ยังมีปลอกด้ายถักหรือไหมถักที่มีวัตถุทนไฟหุ้มรวมกันไว้อีกทีหนึ่ง

อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าคุณนั้นอย่างน้อยก็ทำให้เราสะดุ้ง ถ้าไฟฟ้าแรงน้อยก็อาจจะทำให้ตกใจจนหมดสติ ข้างไฟฟ้าที่ขึ้นไปซ่อมสายไฟบนเสาไฟฟ้า เขาต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ มีถุงมือ มีรองเท้ายางที่เป็นฉนวนเป็นต้น สามป้องกันไม่ให้ไฟฟ้าไหลผ่านตัวต่อไปยังที่อื่น ถึงกระนั้นไฟฟ้าแรงสูงก็ยังมีกำลังมากพอที่จะเป็นอันตรายได้ สายไฟที่เดินอยู่นอกเมืองซึ่งเป็นสายไฟใหญ่หรือที่เรียกว่าสายเมนนั้น ข้างในเป็นลวดสลิง ข้าง

นอกมีปลอกอลูมิเนียมหุ้มอยู่ ถ้าเข้าใกล้ในระยะต่ำกว่า ๓ เมตร จะมีประกายไฟฟ้าวิ่งเข้าหาคนที่ เราจะไม่นึกถึงนกเกาะสายไฟ เช่นนั้นได้ และเขาถิวรังสาวยไบนเสาที่สูงมาก เนื่องจากอันตรายดังกล่าว แต่สายไฟที่เดินอยู่ตามเสาไฟฟ้าในเมืองนกเกาะได้ เพราะแรงเคลื่อนไฟฟ้าในสายผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าลดลงแล้ว และนกก็เกาะสายไฟสายเดียวไม่ครบวงจร ไฟฟ้าจะไม่ไหลถ้าไม่ครบวงจร ดังนั้นนกจึงเกาะอยู่ได้

ความรู้สึกต่อกระแสไฟฟ้าของคนเรา แต่ละคนไม่เหมือนกัน บางคนถูกกระแสไฟฟ้าเพียงเล็กน้อยก็รู้สึก ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าเช่นช่างไฟฟ้า จะคุ้นเคยกับการดูดเล็ก ๆ น้อยๆ เสมอ จึงไม่รู้สึกต่อการดูดของกระแสไฟฟ้าจำนวนน้อยๆ กระแสไฟฟ้าที่ทำให้เรารู้สึกได้นั้นประมาณ ๐.๐๐๑ แอมแปร์ ถ้าเพิ่มกระแสเป็น ๐.๐๑๕ แอมแปร์ กระแสจะแรงและมีอำนาจมากขึ้น ถ้าเปรียบกระแส ๐.๐๐๑ แอมแปร์ เหมือนเสียงคนกระซิบกัน ขนาด ๐.๐๑๕ แอมแปร์ก็เท่ากับ ๑๕ เท่าของเสียงกระซิบเปรียบกันเหมือนกับเสียงคนพูดดังๆ แต่อย่างไรก็ตาม ไฟฟ้าจะเป็นอันตรายแก่ชีวิตมากน้อยแค่ไหน ก็มีเรื่องที่ต้องพิจารณาอยู่หลายอย่างด้วยกัน

กระแสไฟฟ้าที่อยู่ในชั้นอันตรายนั้น อยู่ในระดับประมาณ ๐.๑ แอมแปร์ขึ้นไป ถ้ากระแสไฟฟ้าขนาดนั้นผ่านตัวเรา เมื่อผ่านเข้าในหัวใจ จะไปทำลายการเต้นของหัวใจ ทำให้การทำงานของหัวใจผิดปกติ หัวใจจะหยุดสูบฉีดโลหิต ร่างกายก็จะขาดออกซิเจน ทำให้เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตในทวิบา

อีกประการหนึ่งอันตรายจากไฟฟ้ายังขึ้นอยู่กับความต้านทานของตัวเราด้วย ถ้าร่างกายอยู่ในสภาพที่มีความต้านทานสูง กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้น้อย ตรงกันข้ามถ้าเราอยู่ในสภาพที่มีความต้านทานต่ำ กระแสก็จะไหลผ่านได้มาก เช่นตัวเปียก น้ำหรือยืนอยู่บนพื้นโดยไม่ใส่รองเท้ายาง น้ำก็ไม่บริสุทธิ์ เป็นสื่อไฟฟ้า ถ้าเกิดวิฤกษ์ที่ใช้ไฟบ้านแล้วมีกระแสไฟรั่วจากวิฤกษ์เพียงเล็กน้อย ก็สามารถทำให้เราเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

นอกจากนี้ อันตรายจากไฟฟ้าไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนของกระแสไฟฟ้าที่ลัดผ่านตัวเรา แต่ยังขึ้นอยู่กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าอีกด้วย* ไฟฟ้าในบ้านมีทั้งค่ากระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงจึงเป็นอันตรายอย่างยิ่ง แต่ไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายไม่มีอันตรายอย่างใด นอกจากจะรู้สึกตื้อเล็กน้อยเนื่องจากทั้งกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ ถ้าเป็นแบตเตอรี่รถยนต์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงกว่าและกระแสก็มากกว่าถ่านไฟฉาย ถ้าบังเอิญเอามือไปถูกที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าตัวได้ ก็จะสะดุ้งตกใจทันที แต่ถ้าเป็นไฟฟ้าสถิต คือไฟฟ้าที่เราทำให้เกิดบนฉนวนไฟฟ้า เกิดขึ้นแล้วไม่มีการไหลเพราะมีจำนวนน้อยหรือไม่ครบวงจร เช่นเอาหัวทาสติกหัวผมในหน้าหนาว แล้วได้ยินเสียงดังเปรี้ยะ ๆ เพราะเกิดไฟฟ้าสถิตนั้น ถ้าเอามือไปถูกก็จะได้รู้สึกอะไร มีเครื่องทำไฟฟ้าสถิตได้เป็นจำนวน

* ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าน้อย ก็จะไม่มีความดันกระแสให้ไหลได้



เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตแวนเดอกราฟ

มากชนิดหนึ่ง เรียกว่าเครื่องแวนเดอกราฟ อาจทำไฟฟ้าให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงจากจำนวนพันถึงล้านโวลต์ ถ้าเป็นขนาดเล็กตามรูป แรงเคลื่อนไฟฟ้าไม่สูงนัก และคนที่เอามือไปทำวบนทรงกลมโลหะที่มีประจุอยู่นอยู่บนฉนวน ไฟฟ้าจะทำให้ผมของเรอตุงขึ้น เพราะผมแต่ละเส้นต่างก็มีประจุไฟฟ้าเหมือนกันและผลักกันตุงขึ้นได้

ข้อควรปฏิบัติเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

ไฟฟ้ามีทั้งคุณและโทษ ดังนั้นเราจะประมาณไม่ได้ ผู้ที่ยังขาดความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับไฟฟ้าจึงไม่ควรต่อสายไฟจากไฟฟ้าในบ้านไปใช้เองโดยไม่จำเป็น เคยมีตัวอย่างมากมายที่คนทำแบบโดยใช้สายไฟที่ต่อจากไฟบ้าน จุ่มลงในน้ำ เพื่อให้

ปลาตาย ผลที่สุดหลังเผือดตัวมันก็จะตายเสียเอง ข้อควรปฏิบัติ
สำหรับป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า เพราะถ้าเกิดอันตรายขึ้นแล้ว
จะหาทางแก้ไขอาจจะสายไม่ทันการพอจะสรุปได้ดังนี้

๑. อย่าปล่อยให้สายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด เช่น
สายไฟเตารีดใช้เป็นประจำทุกวันอาจจะทำให้ฉนวนที่หุ้มสายไฟ
ข้างนอกฉีกขาด ต้องซ่อมแซมให้เรียบร้อยโดยใช้เทปสายไฟ
พัน หรือเปลี่ยนสายใหม่

ถ้าเครื่องใช้ชำรุดหรือเสีย และเราไม่มีความรู้เกี่ยวกับ
เครื่องใช้ชนิดนี้หือ ก็ควรนำไปให้ช่างไฟฟ้าที่มีความชำนาญทาง
ด้านนั้นแก้ไข ซึ่งมีความชำนาญเป็นอย่าง ๗ ไปเช่นช่างซ่อม
พัดลม เตารีดหรือเครื่องรับโทรทัศน์

๒. อย่าใช้ฟิวส์ผิดขนาด ฟิวส์มีขนาดเล็กเกินไปที่จะ
ใช้ในวงจรไฟฟ้านั้น ถ้าเอาไปต่อไว้จะร้อนจัดและขาดง่าย แต่
ถ้าฟิวส์ขนาดใหญ่กว่าที่ควรจะใช้ในวงจรนั้น ทำให้เมื่อใช้กระ-
แสไฟฟ้ามากเกินไปกำลังของวงจรส่วนนั้น อาจเกิดไฟรั่วหรือ
สายไฟร้อนจัดลุกไหม้ได้

๓. ระวังอย่าให้เด็กเล็กหรือเด็กชนเอนิ้วเล็ก ๆ หรือ
ก๊ิบหรือลวดโลหะใดๆ แห้งเข้าไปที่รูของปลั๊กไฟฟ้า เพราะนิ้ว
หรือก๊ิบหรือลวดต่างก็เป็นตัวนำไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้า
เคลื่อนที่ผ่านได้ทั้งนั้น ถ้าปลั๊กชำรุด ส่วนที่เป็นฉนวนที่หุ้ม
อยู่แตก ก็ควรเปลี่ยนใหม่ทันที

๔. อย่าเดินสายไฟเกาะอะลูมิเนียม เพราะมันอาจจะเดินสะดวกหรือถ้าสายไฟต่อไม่ถูกต้อง เช่นต่อสายไฟพิเศษจากสายเดิมเพื่อแยกเอาไปจุดไฟโคมบนโต๊ะ ถ้าเทปที่พันสายไฟหลุด แล้วส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายไปถูกเข้าก็เป็นอันตรายร้ายแรง

๕. อย่ากดสวิตช์ทั้งๆ ที่มือยังเปียกน้ำอยู่ นักเรียนอาจจะรู้สึกไฟดูดเมื่อกดออกดประตูบ้านเมื่อเวลาฝนตก ทั้งนี้เคยกล่าวไว้แล้วว่าน้ำไม่บริสุทธิ์เป็นสื่อนำไฟฟ้าได้ กรณีนี้เราพูดว่าไฟรั่ว และควรระวังที่จะไม่ใช้มือสองมือกดสวิตช์ถอดปลั๊กหรืองานเกี่ยวกับไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

๖. อย่าเสียบปลั๊กเตารีดไฟฟ้า ที่ปลั๊กขมบ่ง หากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อนและไม่มีสวิตช์ที่จะปิดเปิดวงจรติดอยู่โดยตัวไม่อยู่ เพราะถ้าทิ้งไว้นานๆ ความร้อนที่เกิดจากไฟฟ้าและไม่ได้ใช้ ก็จะทำให้สิ่งที่อยู่ใกล้ๆ ร้อนถึงจุดติดไฟได้ ส่วนพัดลม ตู้เย็นวิทยุไม่จำเป็นต้องถอดปลั๊กออกเมื่อไม่ได้ใช้ เพราะไม่ได้ให้ความร้อน และบางอย่างก็มีสวิตช์ปิดเปิดในตัวแล้ว

๗. อย่าเล่นว่าวใกล้สายไฟแรงสูง สายไฟแรงสูงเป็นสายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้ม สายบ้านอาจนำไฟฟ้ามาสู่ตัวเราได้ แม้ ว่าสายไฟฟ้าชนิดที่ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าลงแล้ว เช่นที่เดินตามถนนในเมืองก็จะประมาณไม่ได้ เมื่อเห็นว่าติดสายไฟอยู่ ก็

ไม่ควรอยากได้ไปสอยเอามา

๔. อย่าเข้าใกล้สายไฟฟ้าที่ผูกรุงรังอยู่ตามตึกแถวที่กำลังก่อสร้างใหม่ หรือสายไฟฟ้าที่ชำรุดตกห้อยลงมาจากเสา ผู้ไปแตะต้องอาจถูกไฟดูดเป็นอันตรายได้

๕. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีโครงโลหะเช่นตู้เย็น เครื่องอบผม เครื่องซักผ้าไฟฟ้า ถ้ามียุ่สายไฟเล็กๆ ห้อยออกมาสายเดียว สายนั้นเรียกว่าสายดิน ควรเอาต่อเข้ากับส่วนที่เป็นโลหะภายในบ้าน เช่นท่อประปาเป็นต้น

นอกจากนี้ก็ยังต้องมีข้อที่ควรป้องกันเล็ก ๆ น้อย ๆ อีก อันตรายจากไฟฟ้าเป็นสิ่งที่น่ากลัว แม้แต่ช่างไฟฟ้าก็ยังได้รับอันตรายถ้าหลงเผลอ เมื่อพบคนถูกไฟฟ้าดูด อย่าเข้าไปดู ต้องผู้นั้นโดยไม่ได้ยกสวิทช์ตัดตอนเสียก่อนเป็นอันขาด ถ้าไม่สามารถจะตัดวงจรได้ ก็ต้องใช้วัตถุที่ไม่ใช่ตัวนำเช่นเสื่อผ้าแห้ง ๆ ดึงผู้นั้นออกมา อย่าได้ตกใจจนลืมตัวเอามือไปดึงเข้าเป็นอันขาด มิฉะนั้นเราอาจจะถูกไฟดูดเข้าอีกคนหนึ่ง

เมื่อช่วยเขาออกมาได้แล้ว เขากำลังจะหยุดหายใจ จะต้องรีบผายปอดโดยการอำปากของผู้ป่วยแล้วเอาปากของเราประกบเข้ากับปากผู้ป่วย เป่าลมเข้าไปยาว ๆ วิธีนี้จะช่วยให้ออกซิเจนยังหมุนเวียนอยู่ สามารถทำให้ผู้ป่วยกลับมาหายใจอีกได้ต้องทำติดต่อกันนาน ๆ อาจจะเป็นนาทีหรือถึงชั่วโมงก็ได้

กรณีที่ผู้ป่วยหยุดหายใจไปแล้ว อาจช่วยได้โดยปล่อยให้เขานอนหงาย ใช้สันมือทั้งสองข้างกดบริเวณยอดอก กดแรงๆ

โดยใช้น้ำหนักตัวช่วย แต่ต้องปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง วิธี
ผายปอดแบบนี้จะช่วยให้อากาศหมุนเวียน ทำให้โลหิตทำงาน
ได้เป็นปกติ อาจต้องใช้วิธีการทั้งสองอย่างสลับกันไปสักครู่
หนึ่ง การผายปอด นวดหัวใจนี้ ควรทำระหว่างนำคนเจ็บไป
โรงพยาบาลด้วย

การเลือกใช้อุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสม

หลักใหญ่ๆ ที่ควรปฏิบัติในการเลือกใช้อุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า
นี้อยู่หลายข้อด้วยกันเป็นต้นว่า

๑. เลือกใช้ของที่พิจารณาแล้วว่ามีความปลอดภัย ใช้ได้ทน
ทานไม่เสียหาย ก่อนจะซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าควรได้รับคำแนะนำ
จากเพื่อน ๆ หรือบุคคลที่รู้จักชื่อเสียงของอุปกรณ์ที่จะซื้อเสีย
ก่อน เครื่องใช้ไฟฟ้าบางอย่างแพง เพราะสร้างโดยบริษัทที่มี
ชื่อเสียงมานาน ก็ไม่จำเป็นจะต้องเลือกซื้อของดังที่ดังแพง
เสมอไป

๒. ควรอ่านคู่มือการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งได้รับจากผู้
ขาย หรือติดมากับเครื่องใช้ไฟฟ้า ว่ามีวิธีใช้และระวังรักษา
อย่างไร คู่มือที่อ่านแล้วก็ควรเก็บไว้ให้เป็นที่เป็นทาง จะได้เอา
ออกมาอ่านได้เมื่อต้องการอ่านเมื่อใด เพราะแม้แต่ช่างไฟฟ้าที่
มาซ่อมแซมเครื่องมือนั้นที่ชำรุดเสียไปเมื่อใช้ไปนาน ๆ ก็อาจ
ต้องการทราบรายละเอียดบางอย่าง

๓. ต้องทราบว่า เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้นใช้กับไฟชนิด

ใด กระแสตรงหรือกระแสสลับ แรงเคลื่อนไฟฟ้าขนาดใด ๑๑๐ หรือ ๒๒๐ โวลต์และใช้กำลังไฟฟ้ากี่วัตต์ การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใด ๆ เจ้าของหรือผู้ใช้ควรรู้มาจากการชักถามผู้ขาย หรือจากสมุดแนะนำที่มีมากับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นเป็นต้น

๔. เมื่อเลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ ควรปิดสวิทช์หรือถอดปลั๊กออกเสีย เช่นเปิดเครื่องรับโทรทัศน์แล้วก่อนนอนก็ควรปิดสวิทช์เสียก่อน ถ้าเปิดเครื่องนาน ๆ หลอดภาพข้างในจะร้อนทำให้เสียง่าย

ไฟฟ้าสถิต

เราได้เรียนรู้มาแล้วว่า กระแสไฟฟ้าเป็นสิ่งที่เราสมมติขึ้น แทนอำนาจไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคไฟฟ้าหรืออิเล็กตรอน และการที่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลได้ จะต้องต้องมีอิเล็กตรอนไฟฟ้า และมีวงจรให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้ ส่วนไฟฟ้าชนิดที่ไหลไม่ได้เราเรียกว่า ไฟฟ้าสถิต แต่จะว่าไหลไม่ได้ก็ไม่ถูกต้องทีเดียว เพราะว่าถ้าเราทำให้ไหลหรือเกิดขึ้นเองเช่นเกิดฝนตกฟ้าคะนอง ไฟฟ้าจะสามารถเคลื่อนที่จากบรรยากาศลงมาถึงพื้นดินหรือสิ่งที่อยู่บนพื้นดินได้ ที่เราเรียกว่าฟ้าผ่า

ไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นได้อย่างไร ? เรื่องนี้ทดลองได้ง่าย ๆ เช่นเอาไม้บรรทัดพลาสติกมาถูด้วยเศษพรม ไม้บรรทัดจะสามารถดูดเศษกระดาษเล็ก ๆ หรือของเบา ๆ ได้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะไม้บรรทัดเกิดอำนาจไฟฟ้าขึ้น และไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เคลื่อนที่ไปไม่ได้เนื่องจากพลาสติกเป็นฉนวนไฟฟ้า จึงเป็น

ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอยู่กับที่หรือที่เราเรียกว่าไฟฟ้าสถิต สถิตแปลว่าอยู่กับที่ ไฟฟ้าสถิตมีอำนาจดึงดูดเหนือนกับไฟฟ้ากระแส แต่โดยที่มีจำนวนน้อย อำนาจดึงดูดจึงน้อยไปด้วย นี่เครื่องมือทำไฟฟ้าสถิตอยู่หลายฉบับสามารถทำไฟฟ้าให้เกิดเป็นจำนวนมากได้โดยอาศัยหลักการขัดสีทำให้เกิดไฟฟ้ามาใช้ด้วยก็มี

ที่เราว่าอะตอมเป็นส่วนเล็กที่สุดของสสาร นักวิทยาศาสตร์ยังสามารถคิดค้นได้ว่า อะตอมยังประกอบด้วยอนุภาคไฟฟ้าบวก ลบและอนุภาคไฟฟ้าที่เป็นกลาง ใจกลางของอะตอมเรียกว่า นิวเคลียส ในนิวเคลียสมีอนุภาคไฟฟ้าบวกหรือโปรตอนและอนุภาคไฟฟ้าที่เป็นกลางหรือนิวตรอน

รอบ ๆ นิวเคลียสมีอิเล็กตรอนหรืออนุภาคไฟฟ้าลบเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ โดยมีแนวทางที่เหมือนดาวเคราะห์เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์ จำนวนอิเล็กตรอนจะเท่ากับจำนวนโปรตอนเสมอสำหรับอะตอมที่เป็นกลาง และโดยที่อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมีน้ำหนักประมาณ $\frac{1}{1840}$ ของน้ำหนักโปรตอนและเคลื่อนที่อยู่ด้วย อิเล็กตรอนจึงมีโอกาสหลุดจากวงจรรได้ง่ายเช่นโดยการถูด้งกล่าวข้างต้น เมื่อเอาบรรทัดถูด้วยเศษพรมอิเล็กตรอนจะหลุดจากเศษพรมไปที่บรรทัดบ้าง ทำให้อะตอมของบรรทัดบางส่วนมีอิเล็กตรอนเกินกว่าปกติ จึงแสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา เป็นอำนาจไฟฟ้าลบ ส่วนเศษพรมเสียอิเล็กตรอนไปบ้างมีโปรตอนที่ขาดๆ เศษพรมจึงแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก แต่ประจุไฟฟ้าอิสระที่เกิดขึ้นนี้น้อย อยู่ได้ไม่นานก็

หายไป เพราะอากาศที่อู้อบ ๆ จะทำให้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้า
น้อย ๆ เช่นนี้เป็นกลางไปอย่างเดิมได้ง่าย โดยเฉพาะอากาศ
อย่างในประเทศของเรา อากาศชื้นเป็นตัวนำไฟฟ้า ทำให้
ไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปได้ง่าย นักวิทยาศาสตร์ใช้เครื่องหมายบวก
แทนประจุบวกหรือโปรตอน และเครื่องหมายลบแทนประจุ
ลบหรืออิเล็กตรอน

กลาสติกเป็นสารใหม่ที่ทั่วโลกนิยมใช้เป็นส่วประกอบ
อุปกรณ์แทบทุกอย่าง และนำมาทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตได้ดี
เมื่อเอาไม้บรรทัดกลาสติกมาสองอัน ต่างก็ดูด้วยเส้นผม
เหมือนกัน ถ้าเอาไม้บรรทัดอันหนึ่งถูแล้วแขวนไว้ เอาไม้
บรรทัดที่ถูแล้วอีกอันหนึ่งถือไว้ใกล้ ๆ ไม้บรรทัดที่แขวนไว้จะ
เบนหนี จากการทดลองนี้สรุปได้อย่างไร ? ไม้บรรทัดทั้งสอง
ต่างก็มีประจุชนิดเดียวกัน เมื่อเอาเข้าใกล้กันมันจะผลักรัน

ถ้าเอาแท่งแก้วถูด้วยผ้าแพรบ้าง โดยใช้แท่งแก้วสอง
แท่งถูแล้วทำการทดลองเช่นเดียวกับข้างต้น แท่งแก้วที่แขวน
ไว้จะถูกผลักรันเช่นเดียวกัน เป็นการยืนยันว่าวัตถุที่มีประจุชนิด
เดียวกันจะผลักรัน

นักเรียนคิดว่าอย่างไร ถ้าหากว่าเราเอาแท่งแก้วที่ถูด้วย
ผ้าแพร เข้าใกล้ไม้บรรทัดกลาสติกที่ถูด้วย ถ้าอันหนึ่งแขวน
ไว้ เราจะเห็นการดูดหรือผลักรัน ? ในประเทศที่มีอากาศ
แห้งสามารถทดลองให้เห็นจริงได้ว่ามันจะดูดกัน เพราะประจุ

บนแท่งแก้ว และประจุบนไม้บรรทัดพลาสติกเป็นคอนดะชนิด
ดังนั้นเราสรุปได้ว่า ประจุต่างชนิดกันดึงดูดกัน นักวิทยาศาสตร์
ได้ทำการทดลอง ใช้วัตถุต่างชนิดทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตโดยการ
ถูหรือขัดสี ปรากฏว่าเราพบว่ามันจะดูดหรือผลักกัน นักเรียน
จะสังเกตได้ว่าเขามักใช้วัตถุที่เป็นฉนวนด้วยกัน ถ้าเป็นโลหะซึ่ง
นำไฟฟ้าจะเอามาทดลอง ก็ต้องใช้ฉนวนที่ถือเป็นฉนวน ไฟฟ้า
ที่เกิดขึ้นจะได้ไม่ไหลมาที่มือ ในที่สุดในเรื่องไฟฟ้าสถิตนี้เขา
ให้คำจำกัดความของประจวบง่าย ๆ ว่าเป็นประจุชนิดเดียวกับ
ที่เกิดบนแท่งแก้วที่ถูด้วยผ้าแฉะ และประจุลบเป็นประจุชนิด
เดียวกับที่เกิดบนแท่งยาง (หรือพลาสติก) เมื่อถูด้วยผ้าสัก-
หลาด (หรือไหม)

ไฟฟ้าในบรรยากาศ

ฟ้าแลบเกิดขึ้นจากไฟฟ้าในบรรยากาศ ถ้าไม่มีฝนตก
ฟ้าคะนอง ฟ้าแลบก็ดูเหมือนกันจะไม่มีอันตรายเพราะเกิดขึ้นใน
ที่ห่างไกลแสนไกลกับที่เราอยู่มาก

ฟ้าแลบเป็นประกายไฟฟ้าที่เกิดจากประจุไฟฟ้าในก้อน-
เมฆเคลื่อนที่จากเมฆก้อนหนึ่งไปยังอีกก้อนหนึ่ง ถ้าเคลื่อนที่
จากก้อนเมฆไปยังดิน เรามีศัพท์ภาษาไทยเรียกว่า ฟ้าผ่า การ
ที่เกิดไฟฟ้าในบรรยากาศขึ้น เขาสรุปเอาทำนองเดียวกับที่ทดลอง
ให้เกิดไฟฟ้าสถิตโดยการถูว่า กระแสอากาศที่เคลื่อนที่ขึ้น
ลงด้วยความเร็วสูง ขัดสีกับละอองน้ำหรือเกล็ดน้ำแข็งในก้อน

เมฆเบื้องบนการขัดสีทำให้เกิด ไฟฟ้าหรือ ในไฟฟ้าสถิตซึ่งเรา
เรียกว่าประจุไฟฟ้า เช่นเดียวกับที่เอาไม้บรรทัดพลาสติกถู
ด้วยเศษไหมเป็นต้น แต่ประจุไฟฟ้าที่เกิดในก้อนเมฆขณะที่
ฝนตกฟ้าคะนองมีมาก ดังนั้นมันจะพยายามถ่ายเทประจุไปยัง
ก้อนเมฆที่อยู่ใกล้หรืออาจจะถ่ายเทประจุมาที่พื้นดินในบางครั้ง
โดยปกติอากาศเป็นตัวนำไฟฟ้าที่เลว แต่ถ้าอากาศชื้นเช่นเวลา
ฝนตกฟ้าคะนองอากาศจะนำไฟฟ้าได้ดี เมื่อมีการเคลื่อนที่
ของประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆ เราจะเห็นประกายไฟฟ้าเป็น
แสงสว่างเส้นยาว ๆ รูปว้างต่าง ๆ กัน จากนั้นก็ได้ยินเสียง
ด้วย ซึ่งเราเรียกว่า ฟ้าร้อง ที่ได้ยินเสียงฟ้าร้องตามมาทีหลัง
เพราะเสียงเดินทางช้ากว่าแสง ทุกครั้งที่เกิดฟ้าแลบขึ้นย่อมจะ
มีฟ้าร้องเกิดขึ้นด้วยเสมอแต่ได้ยินเสียงดังค่อยต่างกันไป แล้ว
แต่ว่าเรายู่ห่างไกลกับที่เกิดฝนตกฟ้าคะนองแค่ไหน

ปกติเราไม่สามารถจะเห็นประจุไฟฟ้าได้ ไม่ว่าจะเห็น
อิเล็กตรอนหรือโปรตอน แต่การที่ประจุไฟฟ้าจำนวนมาก
เคลื่อนที่ข้ามช่องว่างจากเมฆก้อนหนึ่งไปยังเมฆอีกก้อนหนึ่ง
หรือจากเมฆมาซึ่งพื้นดิน โดยไม่ต้องมีวงจรหรือเส้นลวดได้
เพราะประจุไฟฟ้าจำนวนมากที่เกิดขึ้นบนก้อนเมฆ ทำให้มี
แรงดัน หรือเรียกให้ออกต้องตามวิชาไฟฟ้าว่าทำให้มีแรงเคลื่อน
ไฟฟ้ามากพอ ที่จะดันไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ข้ามช่องว่าง (ที่มี
อากาศ) อยู่ได้ นักเรียนลองเปรียบเทียบเรื่องนี้ กับคนที่
กำลังมากและกล้าหาญมาก สามารถกระโดดข้ามคูหรือท้องร่อง
ได้ ผิดกับเด็กที่กลัวความกล้าน้อยและมีกำลังน้อย จะข้ามคู

ไม่ได้ ขณะที่ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านช่องว่าง มันจะแหวก
อากาศหรือเสียดสีกับอากาศไปอย่างรวดเร็วและรุนแรง การ
เสียดสีทำให้เกิดความร้อนและร้อนมากจนเกิดเป็นแสง และ
เสียงขึ้น ที่เราเรียกว่า ไฟแลบ ไฟว่องนั่นเอง แต่การที่ประจุ
ไฟฟ้ากระโดดจากก้อนเมฆมายังพื้นดิน ซึ่งเป็นระยะไกลมาก
แสดงว่าวันนั้นฝนตกฟ้าคะนองรุนแรง กระแสอากาศเคลื่อนที่
อย่างโกลาหล จนเกิดประจุไฟฟ้าสูงมากพอที่จะกระโดดจาก
ก้อนเมฆ ลงมายังอาคารบ้านเรือน ต้นไม้หรือแม้แต่นกที่เดิน
อยู่ในที่โล่งได้ แต่ถ้ามีตัวนำไฟฟ้าอยู่ในที่สูงบริเวณนั้น ไฟฟ้ามัก
จะผ่าวัดดูตัวนำที่มันกระโดดลงมาถึงก่อน ดังนั้นเบนจามิน
แฟรงกลินจึงคิดทำสายล่อฟ้าขึ้น แม้ดูจะเป็นเรื่องง่าย ๆ แต่ก็
มีประโยชน์สืบมาในการป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า และคงใช้
กันมาจนถึงปัจจุบันนี้

เบนจามิน แฟรงกลินสนใจในเรื่องไฟฟ้าในบรรยากาศ
มาก เขาได้ทดลองเอาโลหะปลายแหลมติดที่ส่วนบนของว่าว
และชักว่าวขึ้น ในขณะที่มีฝนตกฟ้าคะนอง ไฟฟ้าในบรรยากาศ
จะลงมาที่ปลายแหลมของโลหะนั้น และมาตามสายป่าน
ที่เปียกฝนมาถึงคุณแจ้ที่ผูกอยู่ที่ปลายล่างของสายป่านได้ โดย
เมื่อเขาเอามืออีกมือหนึ่งเข้าใกล้คุณแจ้ จะรู้สึกดูดจากไฟฟ้า
จากการทดลองนี้ นอกจากเขาจะสรุปได้ว่ามีไฟฟ้าในธรรมชาติ
แล้ว เขายังได้ความคิดว่า ถ้าใช้โลหะปลายแหลมติดที่ส่วนบน

ของอาคารบ้านเรือน และมีลวดตัวนำต่อจากโลหะนั้นมาลงดิน ถ้าเกิดฟ้าผ่าหรือมีไฟฟ้าจากบรรยากาศเวลาฝนตกฟ้าคะนอง ลงมาที่โลหะ ไฟฟ้าก็จะมีทางเคลื่อนที่ลงดินไป อาคารบ้านเรือนตลอดจนผู้คนที่อาศัยอยู่ในอาคารก็จะปลอดภัย ลักษณะของสายล่อฟ้าจึงเป็นโลหะปลายแหลม ติดอยู่บนหลังคาของ ตึกหรืออาคารที่สูง ๆ

เราจึงสรุปถึงคุณสมบัติของไฟฟ้าสถิตได้อีกข้อหนึ่งว่า ไฟฟ้าชอบอยู่ที่ปลายแหลมของตัวนำไฟฟ้า แต่อยู่ได้ไม่นาน ไฟฟ้าที่ปลายแหลมก็หายไป ที่หายไปนี้เป็นเพราะไฟฟ้าแทรกซึมเข้าไปในอากาศที่อยู่ใกล้เคียง แต่ถ้ามีไฟฟ้าจำนวนมากจาก ฟ้าผ่า จะต้องมีความให้ไฟฟ้าลงดินไป ไม่ใช่คิดว่ามันจะแทรกซึมเข้าไปในอากาศได้โดยเร็วแบบที่ทดลองในห้องเรียน

รถบรรทุกน้ำมันที่เราเห็นเป็นถังกลม ๆ ใหญ่ ๆ ภาสึ เหลืองหรือสีแดงอยู่บนรถ ถังนั้นคือที่ด้านล่างของรถซึ่งอยู่ใกล้ ถนน เราจะเห็นใช้เหล็กต่อจากถังลงไปยังถนน ทั้งนี้เพราะ เวลาบรรทุกน้ำมันวิ่งไปตามถนน มีการเสียดสีเกิดขึ้นหลาย แห่ง การเสียดสีระหว่างล้อรถกับถนน ระหว่างน้ำมันในถังกับ ตัวถังซึ่งจะทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตขึ้นได้ ถ้าประจุไฟฟ้าสะสมอยู่ มากจะทำให้ น้ำมันระเบิดได้ สายโซ่ที่ห้อยไว้ เพื่อเป็นทางให้ ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมีทางเคลื่อนที่ลงดินไป

อันตรายจากฟ้าคะนอง

เมื่อมีพายุฝนฟ้าคะนอง มีฟ้าแลบและเสียงฟ้าร้องมา

กลัว บางครั้งก็มีเสียงฟ้าผ่าด้วย วิธีป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า
ที่ดีที่สุดก็คืออยู่ภายในบ้าน เพราะฟ้าผ่าบ้านนั้นมีโอกาสน้อยที่
สุด แต่อย่างไรก็ตามเราไม่ควรประมาท ตามบ้านขณะนั้นมักจะมี
เสาอากาศเพื่อรับคลื่นโทรทัศน์อยู่บนหลังคาบ้าน ถ้าเปิดเครื่อง
รับโทรทัศน์ขณะฝนตกฟ้าคะนอง ภาพที่ปรากฏจะถูกรบกวน
และเสาอากาศก็เป็นเสาโลหะแหลมๆ แม้จะไม่เหมือนสายล่อ
ฟ้าแต่ก็เป็นทางเคลื่อนที่ของไฟฟ้าในบรรยากาศขณะฝนตกฟ้า
คะนองได้ เพื่อความไม่ประมาทเราไม่ควรเปิดเครื่องรับโทร-
ทัศน์ขณะนั้น

ถ้าอยู่นอกบ้าน ไม่ควรจะหลบอยู่ในที่สูงๆ เช่นต้นไม้
ที่ขึ้นอยู่โดดเดี่ยว ไม่ควรกางร่มที่โครงทำด้วยโลหะ หรือถือ
สิ่งของที่ทำด้วยโลหะเช่นขันเงิน ถ้าอยู่ในที่โล่งแจ้งไม่ทราบจะ
หลบไปข้างไหนก็อาจจะนอนราบกับพื้นดิน
ประโยชน์ของไฟฟ้าสถิต

ไฟฟ้าสถิตไม่ได้ใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เหมือน
กับไฟฟ้ากระแส แต่ก็ใช้ในการกันคว่ำชั้นสูง เพื่อหาส่วนประ
กอบของอะตอมของธาตุต่าง ๆ อย่างเช่นเครื่องมือทำไฟฟ้า
สถิตแวนเดอกราฟท์กล่าวมาข้างแล้ว เครื่องที่ใช้ในการกันคว่ำ
มีขนาดใหญ่มาก สูงกว่าคนหลายเท่า สามารถทำประจุไฟฟ้า
ให้มีความต่างศักย์สูงถึงล้านโวลต์ได้ และเมื่อเรารู้อันตรายจาก
ไฟฟ้าแรงสูงแล้ว เราก็ไม่เอามือไปถูกต้องเครื่องทำไฟฟ้าสถิต
ชนิดใหญ่ ๆ มีเครื่องมือเก็บประจุไฟฟ้าสถิตซึ่งนำมาใช้ในเรื่อง

ไฟฟ้ากระแส คือเครื่องควบคุมหรือคอนเตนเซอร์ มีอยู่ใน
ส่วนประกอบของเครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์เป็นต้น ลักษณะ
เป็นทรงกระบอกเล็ก ๆ มีขาขึ้นออกมาเป็นลวดสองเส้น ใช้
ประโยชน์ต่าง ๆ กันหลายอย่าง เช่นใช้ในการหมุนหาสถานีที่
เราต้องการรับคลื่นวิทยุจากสถานีนั้น

ไฟฟ้าสถิตที่การเล่นในโรงเรียน ไม่มีอันตรายอย่างใด
เราอาจทดลองได้สนุกหลายอย่างในวันที่อากาศแห้งเช่น ในฤดู
หนาวหรือวันที่ท้องฟ้าปลอดโปร่งมีแสงแดดแจ่มใส เช่นเป่า
ลูกโป่งสักสองลูก ถูลูกโป่งด้วยเสื้อไหมพรมเก่า ๆ ผ้าสักหลาด
หรือด้วยขนสัตว์เหมือนกันทั้งสองลูก เมื่อเอาลูกโป่งทั้งสองลูก
เข้าใกล้กันมันจะผลัดกันได้ ทั้งนี้เพราะว่าลูกโป่งต่างก็มีประ
จุลบเหมือนกัน

หรืออาจทำเครื่องมือตรวจไฟฟ้าสถิต ซึ่งเรียกว่าอิเล็ก
โตรสโคป อิเล็กโตรสโคปใช้สำหรับตรวจว่าวัตถุมีประจุไฟฟ้า
หรือไม่ อิเล็กโตรสโคปมีสองแบบ คือแบบลูกพิชและแบบ
แผ่นทองคำเปลว อิเล็กโตรสโคปแบบลูกพิชทำด้วยไม้ของไม้
เบา ๆ เช่นไม้ไผ่ ต้นไม้ที่มีดอกสีเหลือง ๆ ใช้รับประทานได้
ตัดกิ่งใหญ่ ๆ ของมันมาเฉือนเอาเปลือกออก แล้วเจียนไม้
ไม่ให้กลมขนาดลูกบิดเล็ก ๆ ต้นไม้ขึ้นในที่ชื้นและตามทุ่งนา
ถ้าเราหาไม่ได้ก็ใช้โฟมแทน โฟมเป็นวัตถุเบาสีขาว ๆ ใช้ทำ
ประโยชน์หลายอย่างเช่นทำแผ่นป้าย เราเอามาเฉือนเป็นลูก
กลมเล็ก ๆ แฉวนด้วยเส้นไหมหรือเส้นด้ายไว้กับหลักไม้เล็ก ๆ

ถ้าลองทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตโดยเอาหัวพลาสติกทวิชนแนบเป็น
ต้น แล้วลองเอาหัวเข้าใกล้อิเล็กโตรสโคปของเรา ใต้โชนหรือ
ก้อนโฟมจะถูกดูดเข้าหา ทางที่ดีก้อนโฟมควรจะทำสี่เพื่อป้อง
กันความชื้นด้วย



ชื่อนักวิทยาศาสตร์และคำศัพท์

เทเลส (Thales) นักปราชญ์ชาวกรีกผู้พบคุณสมบัติของไฟฟ้าสถิต

เพเรกรีนัส (Peregrinus) ชาวอิตาลีผู้พบคุณสมบัติของแม่เหล็ก

ดร. กิลเบิร์ต (William Gilbert) แพทย์ประจำพระองค์กวีโนลิซาเบทที่ ๑ ชาวอังกฤษผู้เริ่มต้นใช้คำ electric (ไฟฟ้า) จากคำภาษากรีกซึ่งแปลว่า อำพัน

ออตโต ฟอน เกวริกเก (Otto von Guericke) ผู้สร้างเครื่องทำไฟฟ้าสถิตเครื่องแรก เป็นเจ้าเมืองมัคเคเบิร์ก

สตีเฟน เกรย์ (Stephen Grey) ผู้พบว่าวัตถุบางอย่างนำไฟฟ้า บางอย่างไม่นำไฟฟ้า

เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin) นักวิทยาศาสตร์และนักการเมืองชาวอเมริกัน (ค.ศ. ๑๗๐๖-๑๗๙๐) ผู้พิสูจน์ว่าไฟฟ้าในบรรยากาศเป็นชนิดเดียวกับไฟฟ้าสถิตที่ทำได้จากเครื่องมือ

ลุยจี กัลวานี (Luigi Galvani) ชาวอิตาลี เป็นแพทย์ แต่สนใจในวิชาไฟฟ้า ผู้พบว่าสัตว์มีปฏิกิริยาต่อไฟฟ้า นับว่าเป็นผู้นำทางของไฟฟ้ากระแส

อเลสซานโดร วอลตา (Alessandro Volta) ชาวอิตาลี (ค.ศ. ๑๗๔๕-๑๘๒๗) ผู้สร้างเซลล์ไฟฟ้าเซลล์แรก เรียกว่า เซลล์แบบวอลตาอิก

ฮาน คริสเตียน เออร์สเตด (Hans Christian Oersted) ชาวเดนมาร์ก ผู้พบว่าแม่เหล็กและไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กัน ไฟฟ้าทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กได้

อังเดร มารี แอมแปร์ (Andre Marie Ampere) ชาวฝรั่งเศส ผู้สนับสนุนความคิดเห็นของเออร์สเตด และได้ทำการทดลองเกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้าหลายอย่าง

ไมเคิล ฟาราเดย์ (Michael Faraday) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษผู้ยิ่งใหญ่ (ค.ศ. ๑๗๙๑-๑๘๖๗) ผู้พบว่าแม่เหล็กเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้ และสร้างไดนาโมขึ้น

โจเซฟ เฮนรี (Joseph Henry) นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน ผู้พบเรื่องเดียวกับฟาราเดย์ โดยไม่ได้ค้นพบหรือรู้จักกัน

แซมมวล มอร์ส (Samual Morse) นักประดิษฐ์ชาวอเมริกัน ผู้ประดิษฐ์โทรเลข

อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell) ชาวอเมริกัน ผู้ประดิษฐ์โทรศัพท์ แต่เดิมเป็นชาวสกอต แต่ได้มาอยู่ในสหรัฐอเมริกา

ทอมัส อัลวา เอดิสัน (Thomas Alva Edison) นักประดิษฐ์ชาวอเมริกัน (ค.ศ. ๑๘๔๗-๑๘๙๘) ผู้ประดิษฐ์ส่งประดิษฐ์มากกว่า ๒๐๐๐ ชิ้น แต่ที่สำคัญคือประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าและเครื่องเล่นแผ่นเสียง

คอนราด วิลเฮม เรินต์เกน (Konrad Wilhelm Roentgen) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ผู้พบรังสีเอกซ์

กุกลิโอ มาร์โคนี (Guglielmo Marconi) (ค.ศ. ๑๘๗๔-๑๙๓๗)
นักประดิษฐ์ชาวอิตาลี ได้รับรางวัลโนเบลทาง
ฟิสิกส์เมื่อ ค.ศ. ๑๙๐๙ ผู้ประดิษฐ์เครื่องส่งและรับวิทยุ
อันนำมาซึ่งความก้าวหน้าของวิชาไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

เจ. เจ. ทอมสัน (J.J. Thomson) ชาวอังกฤษ ผู้ได้รับรางวัล
โนเบลทางฟิสิกส์อีกคนหนึ่งพร้อมกับคณะของเขา ใน
การค้นพบอิเล็กตรอน ซึ่งเป็นที่มาของวิชาฟิสิกส์
ปัจจุบัน

จอห์น โลจี เบียร์ด (John Logie Baird) ชาวสกอต ผู้ประดิษฐ์
โทรทัศน์

วิลเลียม ชอกลีย์ (William Shockley) ชาวอเมริกัน ผู้พบคุณ
สมบัติของธาตุเจอร์เมเนียม ซึ่งใช้ทำทรานซิสเตอร์

สิ่งที่วิทยาศาสตร์บางคำที่ควรทราบในบทที่ ๑

รางวัลโนเบล (Nobel prize) เป็นรางวัลที่นักวิทยาศาสตร์
อัลเฟรด โนเบลชาวสวีเดนเป็นผู้ริเริ่มตั้งไว้สำหรับให้
แก่ผู้ทำประโยชน์แก่มนุษยชาติในสาขาสันติภาพ วรรณ-
คดี ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เนื่องจากเขาเป็นผู้คิด
เรื่องดินระเบิด

อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics) เป็นแขนงย่อยของวิชาฟิสิกส์ว่า
ด้วยเรื่องอิเล็กตรอน

วงจรไฟฟ้า ทางเดินของไฟฟ้าที่ครบวงจรสำหรับให้กระแส
ไฟฟ้าไหลไปจาก และกลับมายังบ่อเกิดไฟฟ้า

ทรานซิสเตอร์ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กกะทัดรัด (เล็กกว่าหัวแม่มือคน) มีขาเป็นลวดโลหะยื่นออกมาทำงานได้โดยอาศัยคุณสมบัติของธาตุซิลิกอน หรือ เยอรมันเนียมซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำ ก่อพวกอยู่ระหว่างกลางตัวนำและฉนวนไฟฟ้า เข้ามาแทนที่หลอดสุญญากาศเพราะกะทัดรัดกว่า

รังสีเอกซ์ (X-rays) เป็นรังสีที่มีช่วงคลื่นสั้นมาก จึงมีอำนาจทะลุทะลวงวัตถุต่าง ๆ เช่นส่วนที่เป็นเนื้อของคน ทำขึ้นจากการปล่อยอิเล็กตรอนในหลอดสุญญากาศไปกระทบเป้าทำด้วยโลหะแข็งตัวมาก จึงเกิดการสะท้อนให้รังสีเอกซ์ออกมา

เรดาร์ (Radar) ย่อมาจาก Radio Detection and ranging เป็นระบบการส่งสัญญาณวิทยุออกไปและจะสะท้อนกลับมาเมื่อพบวัตถุที่ขวางทางอยู่เช่นเครื่องบิน สัญญาณที่สะท้อนกลับมากจะปรากฏบนจอรับภาพ

เลเซอร์ (Laser) เป็นแสงประดิษฐ์ขึ้นในยุคปัจจุบัน เป็นแสงสีเดียว มีความยาวช่วงคลื่นเดียวโดยให้พลังงานแสงแก่วัตถุบางอย่างเช่นแท่งทึบ แล้วมันจะให้แสงออกมาซึ่งมีพลังงานมาก สามารถทะลุเป้าเหล็กได้ ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง

สารแม่เหล็ก เป็นสารแม่เหล็กสุดได้ นอกจากเหล็กอ่อน (เหล็กมีคาร์บอนปนเล็กน้อย) เหล็กกล้า (เหล็กมีคาร์บอนปนด้วยส่วนผสมต่างกับเหล็กอ่อน และมี

แมงกานีสและธาตุอื่นอีกอย่างละเล็กน้อย) แล้วยังมีโลหะผสมของอลูมิเนียมและนิเกิล เรียกว่า อัลนิโก (Alnico) ซึ่งย่อมาจากชื่อภาษาอังกฤษ นิเกิลและโคบอลต์ ที่แม่เหล็กดูดได้

คำศัพท์ในบทที่ ๒ ที่ควรทราบ

เซลล์แห้ง หรือถ่านไฟฉาย เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ๑.๕ โวลต์ ขั้วบวกเป็นแท่งถ่าน (แกรไฟต์) ขั้วลบเป็นตัวกระบอกสังกะสีที่ใช้บรรจุสาร ซึ่งมีแอมโมเนียมคลอไรด์ที่ทำให้เกิดไฟฟ้า มีผงถ่านและแมงกานีสไดออกไซด์บรรจุอยู่ด้วย เพื่อช่วยให้เกิดกระแสไฟฟ้าดีขึ้น

แอมโมเนียมคลอไรด์ (Ammonium Chloride สูตรเคมี NH_4Cl) เป็นสารประกอบทางเคมีเป็นเกล็ดเล็ก ๆ สีขาวละเอียด ละลายน้ำได้ง่าย

แมงกานีสไดออกไซด์ (Manganesedioxide สูตรเคมี MnO_2) เป็นผงสีดำเป็นสารประกอบของแมงกานีสและออกซิเจน

สังกะสีคลอไรด์ (Zinc Chloride สูตรเคมี ZnCl_2) เป็นสารประกอบของสังกะสีและคลอรีน

แบตเตอรี่รถยนต์ เซลล์สะสมแบบตะกั่ว แอควิวมิวเลเตอร์ (Accumulator) เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่จ่ายไฟแล้ว สามารถนำไปอัดไฟใหม่เพื่อให้อัดไฟได้อย่างเดิม มีขั้วบวกเป็นตะกั่ว ไดออกไซด์หรือเรียกง่าย ๆ ว่าสารประกอบของตะกั่ว

ขั้วลบเป็นตะกั่ว และสารเคมีภายในเซลล์หรือแบตเตอรี่
เป็นการดัดฟลักกับน้ำ แบตเตอรี่ชนิด ๓ เซลล์มีแรง
เคลื่อนไฟฟ้า ๖ โวลต์ ชนิด ๖ เซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า
๑๒ โวลต์

ตะกั่ว (Lead) เป็นโลหะเนื้ออ่อนสีเทาอมฟ้า ใช้เชื่อมหรือ
ตัดได้ง่าย มีสัญลักษณ์ทางเคมี Pb

เจนอเรเตอร์ (Generator) เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อาศัยอา-
นาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำให้เกิดไฟฟ้า โดยใช้แม่เหล็ก
(ทำจากขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน) หมุนระหว่าง
ขดลวด

ไดนาโม (Dynamo) เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเดียวกับ เจ-
นอเรเตอร์ แต่เรียกชื่อต่างกัน โดยที่ไดนาโมต่างกับ
เจนอเรเตอร์เล็กน้อย ที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด
เล็ก โดยให้ขดลวดหมุนระหว่างขั้วแม่เหล็ก

สารเคมี เป็นสารที่มีชื่อทางเคมีเช่นแม่เหล็กธรรมชาติมีชื่อ
ทางเคมีว่า เฟอไรโซเฟอริกออกไซด์ หรือเป็นสาร
ประกอบระหว่างเหล็กกับออกซิเจน มีสูตรเคมี (Fe_3O_4)

ปฏิกิริยาเคมี เป็นปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดสารหนึ่งหรือมากกว่า
หนึ่งขึ้นมาใหม่ เช่นเชื้อเพลิงเผาไหม้ จะทำปฏิกิริยา
เคมีกับออกซิเจนในอากาศ ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

อิเล็กตรอน เป็นอนุภาคไฟฟ้าลบที่เคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิว-
เคลียสของอะตอม การไหลของอิเล็กตรอนในวงจร

ไฟฟ้าทำให้เกิดอำนาจไฟฟ้าขึ้น หรือที่เราเรียกว่ามี
กระแสไฟฟ้าไหล

โปรตอน (Proton) อนุภาคไฟฟ้าบวกที่อยู่ภายในนิวเคลียส
ของอะตอม หนัก $\approx 1.67 \times 10^{-27}$ เท่าของน้ำหนักอิเล็กตรอน
ปกติจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนจะเท่ากัน

นิวตรอน (Neutron) อนุภาคไฟฟ้าที่เป็นกลาง มีมวลหรือน้ำ-
หนักใกล้เคียงกับน้ำหนักโปรตอน อยู่ในนิวเคลียส
ของอะตอมของธาตุทุกชนิดนอกจาก ไฮโดรเจน

ไฟฟ้ากระแสตรง (ไฟ D.C.-Direct Current) เป็นกระแสไฟฟ้า
ที่ไหลทางเดียวเช่นกระแสที่เกิดจากถ่านไฟฉาย

ไฟฟ้ากระแสสลับ (ไฟ A.C.-Alternating Current) เป็นกระแส
ไฟฟ้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลกลับไปกลับมาสลับกัน
เช่นไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้ามาถยังอาคารบ้านเรือน ไหลกลับ
ทิศไปมาตามระบบเมืองไทย ๕๐ รอบต่อวินาที

คำศัพท์ที่ควรทราบในบทที่ ๓

ตัวนำไฟฟ้า (Electrical conductor) สารซึ่งยอมให้กระแสไฟฟ้า
ผ่านไปได้สะดวก โลหะส่วนมากนำไฟฟ้าได้ดี รูปหนึ่ง
ของถ่านคือถ่านแกรไฟต์ ถ่านนำไฟฟ้าได้ดี เงินนำไฟฟ้า
ได้ดีที่สุดแต่ราคาแพง ทองแดงนำไฟฟ้าได้ดีรองลงมา
จึงนิยมใช้ทำลวดสายไฟ ของเหลวหรือสารละลายที่
นำไฟฟ้าได้เราเรียกว่า อิเล็กโทรไลต์

ฉนวนไฟฟ้า (Electrical Insulator) สารซึ่งไม่นำไฟฟ้า หรือไม่
ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ยางและพลาสติกเป็น

ฉนวนไฟฟ้า จึงนิยมใช้ทำที่หุ้มสายไฟ เราจึงเดินสายไฟไปตามตัวอาคารบ้านเรือนได้โดยไม่ต้องกลัวว่าไฟฟ้าจะรั่วไหล เพราะไฟฟ้าไม่สามารถจะเคลื่อนที่ออกมาได้ นอกจากสายไฟจะเก่าขาดหรือชำรุด ฉนวนไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ก็มีมากเช่น แก้ว อากาศแห้ง น้ำบริสุทธิ์ ของเหลวหรือสารละลายที่ไม่นำไฟฟ้าเรียกว่า นอนอิเล็กโตรไลต์ เช่น น้ำตาลละลายน้ำ น้ำมัน

วัตต์ (Watt) เป็นหน่วยวัดกำลังหรืออัตราการทำงานในทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นกำลังไฟฟ้าจึงมีหน่วยเป็นวัตต์ กำลังไฟฟ้าหาได้จากความต่างศักย์ระหว่างปลายสองข้างของตัวนำ หน่วยเป็นโวลต์ คูณกับค่าของกระแส หน่วยเป็นแอมแปร์ (ถ้าเขียนเป็นสูตรจะได้ $P = V \cdot I$ หรือ $= I^2 R$ หรือ $= \frac{V^2}{R}$ เมื่อ V แทนความต่างศักย์ I แทนกระแสไฟฟ้าและ R แทนความต้านทานของตัวนำไฟฟ้า P แทนกำลังไฟฟ้า) วัตต์มาจากชื่อของ เจมส์ วัตต์ นักประดิษฐ์ชาวสก็อตผู้คิดสร้างเครื่องจักรไอน้ำ

โวลต์หรือ วอลต์ (Volt) เป็นหน่วยวัดความต่างศักย์ระหว่างจุดภายในวงจรไฟฟ้า หรือวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์หรือของแบตเตอรี่ โวลต์นี้ย่อมาจากชื่อของนักประดิษฐ์ชาวอิตาเลียน โวลตา ผู้ประดิษฐ์เซลล์ไฟฟ้าเซลล์แรก

โวลเตจ (Voltage) กำเนิดมีความหมายเช่นเดียวกับ แรงเคลื่อน

ไฟฟ้า หรือความต่างศักย์ไฟฟ้าภายในวงจร หรือ
ศักย์ไฟฟ้า เช่นพูดว่า โวลเตจของไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้าน
เวียนเท่ากับ ๒๒๐ โวลต์

ศักย์ไฟฟ้า หมายถึงสถานะทางไฟฟ้าของวัตถุ ที่จุดต่างๆ
ในวงจรไฟฟ้ามีศักย์ไฟฟ้าไม่เท่ากัน อิเล็กตรอนจึง
เคลื่อนที่ได้ เปรียบเทียบกับน้ำที่ไหลได้มีระดับต่าง
กัน แต่โดยทั่วไปเราพูดว่า กระแสไฟฟ้าไหล ซึ่งเป็น
เรื่องที่สมมติขึ้นให้ไหลสวนทางกับการไหลของอิเล็ก-
ตรอน คือไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ หรือจากศักย์
สูงไปหาศักย์ต่ำกว่า

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) มีอยู่ในบทที่ ๕ ด้วย

เป็นเครื่องมือสำหรับเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าของกระแส
สลับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ ประกอบด้วยขดลวดสองขด
ไม่ติดต่อกัน แต่พันอยู่บนแกนเหล็กอ่อนเดียวกัน ขด
ลวดที่ต่อกับบ่อเกิดไฟฟ้าเรียกว่า ขดลวดปฐมภูมิ ขด
ลวดที่ต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้าเรียกว่า ขดลวดทุติยภูมิ
กระแสไฟฟ้าในขดปฐมภูมิจะเหนี่ยวนำให้เกิดแรงเคลื่อน
ไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดทุติยภูมิ จึงมีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
เกิดขึ้นในขดทุติยภูมิได้ ตามอัตราส่วนดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนรอบในขดปฐมภูมิ}}{\text{จำนวนรอบในขดทุติยภูมิ}} = \frac{\text{แรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดปฐมภูมิ}}{\text{แรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดทุติยภูมิ}}$$

ดังนั้นหม้อแปลงไฟฟ้าขึ้น (Step up transformer) มีจำนวน

รอบของขดปฐมภูมิน้อยกว่าทุติยภูมิ

หม้อแปลงไฟฟ้าลง (Step down transformer) มีจำนวนรอบ
ของขดปฐมภูมิมากกว่าทุติยภูมิ

ค่าศัพท์ที่ควรทราบในบทที่ ๔-๕

มิเตอร์ไฟฟ้า (Kilowatt hour meter) เครื่องมือสำหรับวัดพลังงาน
ไฟฟ้าที่ใช้จ่ายไปตามบ้านเรือน หรือวัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้
ไปคูณกับจำนวนชั่วโมง หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง
หรือเรียกสั้นๆ ว่า ยูนิต เพื่อจะได้ทราบว่า เดือนหนึ่งๆ
บ้านนั้นใช้ไฟฟ้าไปกี่ยูนิต

มีเครื่องวัดกำลังไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างใดอย่าง
หนึ่งต้องการ เรียกว่า วัตต์ มิเตอร์ (Watt meter)

ฟิวส์ (Fuse) เป็นลวดที่หลอมเหลวได้ง่าย เมื่อมีกระแสไฟฟ้า
ไหลผ่านมากเกินไปจนขนาดที่กำหนดไว้ ทำด้วยโลหะที่มีจุด
หลอมเหลวต่ำ เช่น ดีบุก หรือตะกั่ว หรือดีบุกผสมตะ
กั่ว ต่อเอาไว้กับวงจรไฟฟ้าในบ้าน ถ้าใช้กระแสไฟฟ้า
เกินขนาด ฟิวส์ร้อนจนหลอมละลาย ก็จะทำให้วงจร
ไฟฟ้าขาด ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลต่อไป เป็นการป้องกัน
อันตรายจากไฟฟ้าช็อต

วงจรลัดหรือวงจรสั้น (Short circuit) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในวงจรไฟ

ฟ้าอย่างอุบัติเหตุ เพราะไฟฟ้าเกิดเส้นทางลัดตรงที่
สายไฟชำรุด ทำให้ลวดบริเวณนั้นร้อนจัด ลวดเดินไป
ตามผนังบ้าน ดังนั้นความร้อนจากไฟฟ้าอาจจะทำให้
เกิดอันตรายถึงไฟไหม้ได้ ที่เรียกว่าไฟช็อต

สวิตช์ (Switch) สวิตช์ทำหน้าที่เปิดและปิดวงจรไฟฟ้า สวิตช์มี
หลายขนาดและมีรูปร่างต่าง ๆ กัน บางชนิดอยู่ติดกับ
ผนังบ้าน เช่นสวิตช์สำหรับเปิดและปิดหลอดไฟฟ้า

ปลั๊กไฟฟ้า (Plug) ทำหน้าที่จ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้า และ
ขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่เปิดปิดวงจรไฟฟ้า โดยการเสียบ
เข้าด้วยกัน หรือถอดออกจากกัน ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้า
ที่กินกระแสมากก็ต้องใช้ปลั๊กใหญ่ หากใช้ขนาดเล็ก
ก็อาจจะเกิดอันตราย ปลั๊กมีรูสำหรับเสียบเรียกง่าย ๆ
ว่าปลั๊กตัวเมีย ส่วนปลั๊กมีขาเสียบเรียกง่าย ๆ ว่าปลั๊ก
ตัวผู้

หลอดไฟฟ้า ปัจจุบันมีได้ทำด้วยโลหะทั้งสเตนหรือวูลแฟรม
ทั้งนี้เพราะมีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อไฟฟ้าผ่านไปจนร้อน
จัดก็จะเปล่งแสงออกมา ถ้าต้องการให้สว่างมากขึ้น เขา
ใช้ขดลวดเล็ก ๆ นั้นพันซ้อนกันอีกทีหนึ่งเรียกว่า ขด
ซ้อนขด ตรงตัวหลอดแก้วจะมีตัวเลขเขียนไว้เช่น ๖๐ E.
๒๕๐ V. เราจะต้องใช้หลอดไฟนั้นกับไฟ ๒๕๐ V.
โวลต์ ๖๐ คือตัวเลขบอกกำลังไฟฟ้าของหลอด เป็น
วัตต์ ส่วนหลอดไฟเล็ก ๆ ที่ใช้กับจักรยานหรือถ่านไฟ-
ฉาย จะมีตัวเลขบอกค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าไว้ที่ขั้วหลอด

ทองเหลืองเท่านั้น เช่น ๑.๑ โวลต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) เป็นหลอดแก้วยาวหรืออโกลังเป็นวง ใส่หลอดทำด้วยโลหะทั้งสแตนเหมือนกัน ติดอยู่ที่ปลายหลอดทั้งสองข้าง ภายในของหลอดทาสารเคมีที่เรืองแสงได้ ภายในหลอดสูบลูเมนออกหมด และบรรจุก๊าซอาร์กอนกับปรอทซึ่งเป็นของเหลวไวหทัยด้วย หลอดนี้จะต่อกับสายไฟฟ้าโดยตรงเหมือนหลอดไฟธรรมดาไม่ได้ จะต้องมีส่วนประกอบอีกสองชิ้นในวงจรด้วยคือ สตาร์ทเตอร์กับบัลลาสต์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่กินกำลังไฟฟ้าเท่ากับหลอดไฟฟ้า จะให้ความสว่างมากกว่าเพราะมีประสิทธิภาพดีกว่าหลอดไฟธรรมดา อายุของหลอดก็ทนกว่าหลอดไฟธรรมดา

หลอดนีออน (Neon tube) เป็นหลอดแก้วยาวขนาดเล็ก เพื่อตัดให้งอเป็นรูปตัวอักษรหรือรูปต่าง ๆ ตามที่ต้องการ สูบลูเมนออกและใส่ก๊าซต่าง ๆ กันเข้าไปในหลอด ซึ่งจะให้แสงสีต่าง ๆ ตามก๊าซที่ใส่ไว้ข้างใน เช่น ก๊าซฮีเลียมจะให้แสงสีชมพู จึงเหมาะสำหรับทำเป็นหลอดโฆษณาสินค้า (หลอดนีออนจริง ๆ มีแสงสีแดงเท่านั้น)

แม่เหล็กไฟฟ้า (Electro-Magnet) ปกติทำจากแท่งเหล็กอ่อนที่เอาลวดพันบนแท่งเหล็กนั้น แล้วให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

เส้นลวด อำนาจแม่เหล็กจากเส้นลวดที่มีไฟฟ้าผ่าน จะเหนี่ยวนำแท่งเหล็กนั้นให้เป็นแม่เหล็กชั่วคราวได้ มีอยู่ในเครื่องมือไฟฟ้าหลายอย่าง เช่น กระดิ่งไฟฟ้า โทรเลข โทรศัพท์

ศัพท์ที่ควรทราบในบทที่ ๖

โทรเลข เป็นอุปกรณ์คมนาคมชนิดแรกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยให้การติดต่อถึงกันในระยะทางไกลเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยการส่งรหัสหรือโค้ดจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง มีแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบสำคัญ คือเป็นตัวทำให้เกิดเสียงที่สถานีรับ โทรเลขใช้ลวดสายไฟสายเดียวได้ แต่ก็ครบวงจร โดยมีพื้นดินเป็นทางเดินของไฟฟ้าอีกทางหนึ่ง

โทรศัพท์ เป็นอุปกรณ์คมนาคมที่ซับซ้อนขึ้นหนึ่ง ซึ่งเบลล์เป็นคนคิดขึ้น หลังจากมอร์สคิด ๓๒ ปี แม่แต่อยู่คนละทวีปก็สามารถพูดโทรศัพท์ทางไกลกันได้ โดยมีทางให้กระแสไฟฟ้าไหลได้โดยสายเคเบิลใต้น้ำ

ไมโครโฟน—เครื่องขยายเสียง—ลำโพง (Microphone-Amplifier-Loudspeaker) อุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั้งสามชิ้นใช้ควบคู่กันไป ไมโครโฟนทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นไฟฟ้า หรือที่เรียกกันว่า สัญญาณไฟฟ้า ซึ่งเมื่อออกจากไมโคร-

โปกก็เข้าหลอดวิทยุหรือหลอดสูญญากาศ เพื่อขยาย สัญญาณไฟฟ้า แล้วเข้าลำโพง ซึ่งทำเป็นกรวยกระดาด แข็ง มีแม่เหล็กไฟฟ้าและขดลวดอยู่ข้างใน สำหรับ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากลับเป็นเสียงใหม่ตามเสียงเดิมแต่ ดังขึ้น

วิทยุ (Radio) ต่อจากโทรศัพท์มาอีก ๒๐ ปี มาร์โคนีได้สร้าง เครื่องมือสื่อสารโดยไม่ต้องใช้สายสำเร็จ แต่แรกจึง เรียกเครื่องมือนี้ว่า wireless ซึ่งแปลว่าไม่มีสาย มีหลัก การใหญ่คือผ่านกระแสไฟฟ้าสลับเข้าไปในหลอดสูญญาก ศ เพื่อเพิ่มความถี่ของกระแสไฟฟ้าให้สูงถึงสองหมื่น รอบต่อวินาที จึงจะเกิดคลื่นวิทยุหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กระจายออกไปได้โดยไม่ต้องใช้สาย

หลอดสูญญากาศ (Vacuum tube) ในที่นี้อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า หลอดวิทยุ เนื่องจากมีหลายประเภทสร้างและสร้างกัน มาหลายรุ่นเพราะเป็นเวลานับสิบๆ ปีมาแล้ว จึงมีหลอด ที่ทำหน้าที่ขยายเสียงรวมด้วยกันนับหลายพันหมายเลข แต่หลักการทำงานคล้ายคลึงกัน

ภายในหลอดที่ทำหน้าที่นี้ จะมีไส้หลอด เพลท และตะแกรงลวดที่อยู่ตรงกลางซึ่งเรียกว่า กริด (Grid) ไส้หลอดทำด้วยลวด โลหะที่ให้อิเล็กตรอนได้ง่าย เมื่อได้ รับความร้อนจากกระแสไฟฟ้า ส่วนเพลทก็เป็นแผ่น โลหะซึ่งใช้เป็นขั้วบวก

โทรทัศน์ เป็นอุปกรณ์ที่ส่งทั้งเสียงและภาพพร้อมกัน ซึ่ง เบียร์ดเป็นผู้ประดิษฐ์คิดขึ้นหลังจากใช้วิทยุกันมาแล้ว ๒๖ ปี ส่วนประกอบสำคัญที่เครื่องส่งคือหลอดส่งภาพ และที่เครื่องรับคือหลอดรับภาพ ส่วนโทรทัศน์สีคิดขึ้น ในประเทศสหรัฐอเมริกา ก่อนก็จริง แต่ยังไม่ถูกต้อง ปัจจุบันใช้ระบบ PAL

บทที่ ๘ สัตว์ที่สำคัญ

เครื่องมือทำไฟฟ้าสถิตแวนเดอกราฟ (Van de Graaff Generator) เป็นเครื่องมือทำไฟฟ้าสถิตที่สามารถทำไฟฟ้าได้มากจาก พันธถึงล้านโวลต์ได้ แล้วแต่การสร้าง แลนเดอกราฟ เป็นผู้คิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. ๑๙๓๓ ปัจจุบันเครื่องแวนเดอ-กราฟมีประโยชน์ในการศึกษาทางนิวเคลียร์ฟิสิกส์ด้วย โดยเอาประจุที่ได้จากเครื่อง ไปยิงนิวเคลียสของอะตอม ของธาตุต่างๆ ได้

เครื่องควบแน่น (Condenser หรือ Capacitor) ในไฟฟ้าสถิตใช้ เก็บประจุไฟฟ้า แต่มีประโยชน์ติดตามมาหลายอย่าง เช่นที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ้าใส่คอนเดนเซอร์ ไว้ด้วย คอนเดนเซอร์จะคอยคายประจุที่สะสมออกมา ทำให้หลอดไฟมีประสิทธิภาพเต็มสม่ำเสมอ



เลขที่ : ๒๓-๒๓

พิมพ์ที่โรงพิมพ์การศาสนา
แบบอักษร ส.ก.กุล ผู้พิมพ์ผู้เรียบเรียง

๓๑ มี.ค.๒๕๒๕

พิมพ์ครั้งที่ ๑ : ๒๕๒๕

