

# ຟືຊິກສາດ ມ 7

ພາກທີ V: ແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ  
ບົດທີ 12: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

ອຈ ຄຳສອນ ຄຳສົມພູ  
ໂຮງຮຽນ ມປ ສິງໂສກປ່າຫຼວງ  
ເບີໂທ: 020 99548699  
ອີເມວ: khamstone896@gmail.com



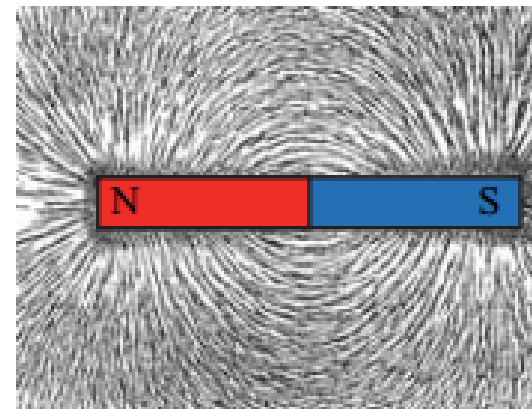
## ບົດທີ 12: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

1. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ
2. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ໄຟຟ້າບັນຈຸເຄື່ອນທີ່ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ
3. ເສັ້ນແຮງແມ່ເຫຼັກ
4. ຟຼັກແມ່ເຫຼັກ
5. ຄວາມເຂັ້ມທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

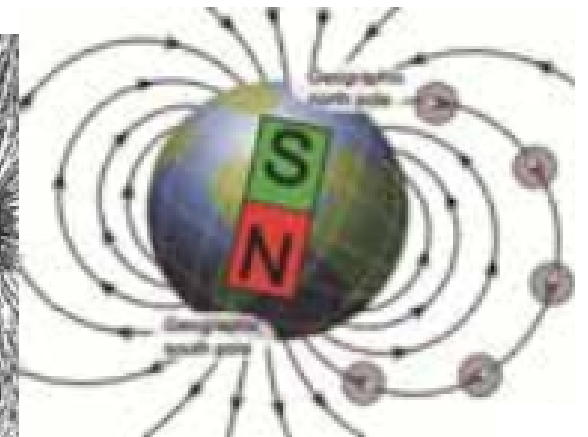
## ບົດທີ 12: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

### 1. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

ມະນຸດຮູ້ຈັກບົດບາດຂອງແມ່ເຫຼັກ ຈາກແມ່ເຫຼັກທຳມະຊາດ ເຊິ່ງເປັນສານ ປະກອບດ້ວຍເຫຼັກ ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) ສາມາດດູດ ໂລຫະບາງຊະນິດໄດ້, ແມ່ເຫຼັກມີ 2 ຂົ້ວ ຄື: ຂົ້ວເໜືອ (N) ແລະ ຂົ້ວໃຕ້ (S). ມະນຸດໄດ້ຄົ້ນພົບແມ່ເຫຼັກ ແລະ ນຳໃຊ້ ມັນເພື່ອບອກທິດທາງ. ແທ່ງແມ່ເຫຼັກຈະ ວາງຕົວໃນແນວເໜືອ-ໃຕ້ຂອງໂລກສະເໝີ ດັ່ງຮູບ 12.1. ແຮງລະຫວ່າງແມ່ເຫຼັກຈະມີທັງແຮງ



ກ. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ



ຂ. ແທ່ງແມ່ເຫຼັກຈະວາງຕົວ  
ແນວເໜືອ-ໃຕ້ຂອງໂລກສະເໝີ

ຮູບ 12.1 ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

ດັ່ງຮູບ 12.1. ແຮງລະຫວ່າງແມ່ເຫຼັກຈະມີທັງແຮງ

## ບົດທີ 12: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

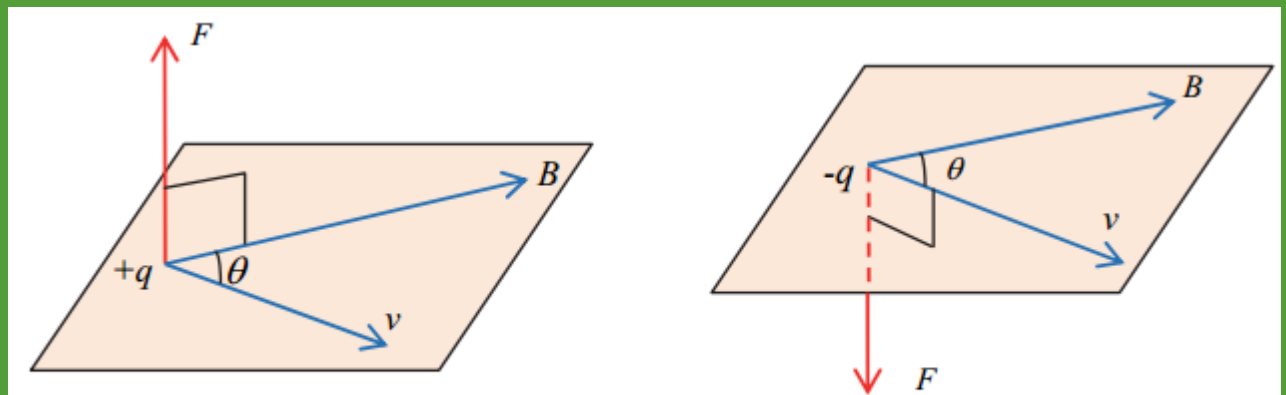
ທົ່ງແມ່ເຫຼັກສາມາດໃຊ້ເສັ້ນແຮງແມ່ເຫຼັກບອກທິດ ແລະ ຂະໜາດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກມີ ທົວໜ່ວຍເປັນເວເບີຣ໌ຕໍ່ຕາແມັດ ( $\text{Wb/m}^2$ ) ຫຼື ເທສລາ (Tesla, T), ໝາຍເຖິງຄວາມເຂັ້ມ ຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກພາໃຫ້ເກີດຄວາມແຮງ  $1\text{N/1C}$  ທີ່ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ  $1\text{ m/s}$  ໃນທິດຕັ້ງ ສາກກັບທົ່ງແມ່ເຫຼັກ; ທົ່ງແມ່ເຫຼັກມີຄ່າສູງສຸດທີ່ສ້າງໃນຫ້ອງທົດລອງປະມານ  $10\text{ Wb/m}^2$  ແລະ ທົ່ງແມ່ເຫຼັກໂລກມີຄ່າປະມານ  $10^5\text{ Wb/m}^2$  ເທົ່ານັ້ນ.

### 2. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ໄຟຟ້າບັນຈຸເຄື່ອນທີ່ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} + (q\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

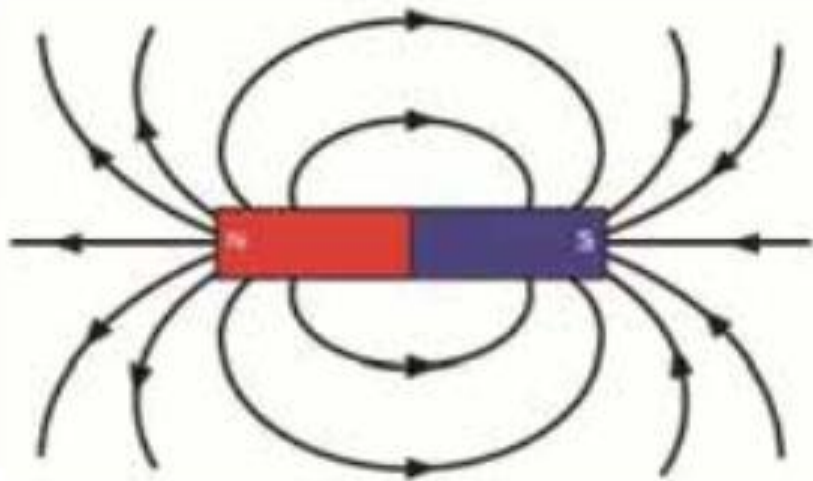


ຮູບ 12.3 ທິດຂອງແຮງທີ່ກະທົບໃສ່ໄຟຟ້າບັນຈຸເຄື່ອນທີ່ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

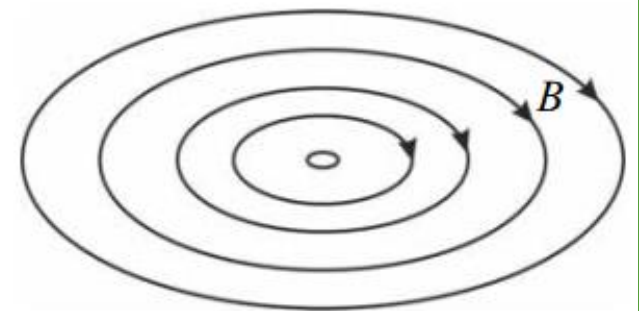
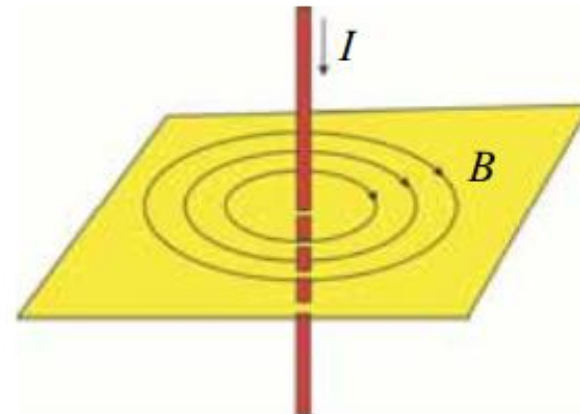
## ບົດທີ 12: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

**ຕົວຢ່າງ 1:** ໂປຣຕົງ 1 ຕົວ ເຄື່ອນທີ່ທົ່ງແມ່ເຫຼັກໃນທິດຕັ້ງສາກກັບທິດຂອງທົ່ງດ້ວຍຄວາມໄວ  $10^7 \text{ m/s}$  ຄວາມເຂັ້ມຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກໂລກທີ່ເສັ້ນສູນສູດປະມານ  $10^{-5} \text{ T}$ . ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ໂປຣຕົງແລະ ປຽບທຽບກັບຂະໜາດຂອງແຮງດຶງດູດ.

### 3. ເສັ້ນແຮງແມ່ເຫຼັກ



ຮູບ 12.4 ເສັ້ນຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກ



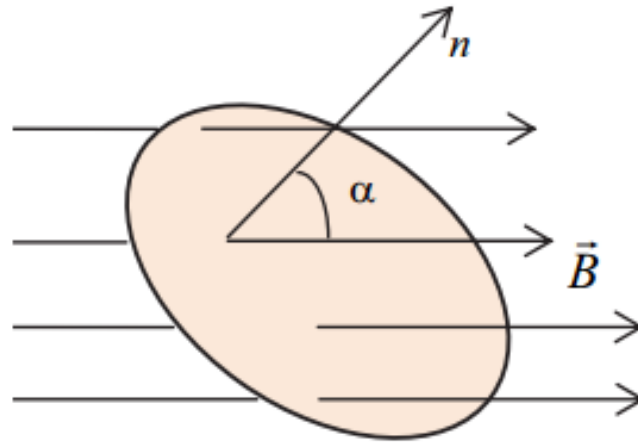
ຮູບ 12.5 ທິດຂອງກະແສໄຟຟ້າ ແລະ ທິດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າ

## ບົດທີ 12: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

### 4. ພື້ນແມ່ເຫຼັກ

$$\Phi = BA$$

$$\Phi = BA \cos \alpha = B_n A$$



ຮູບ 12.6 ສະແດງທິດຂອງພື້ນແມ່ເຫຼັກ

**ຕົວຢ່າງ 2:** ຂອບສາຍນໍາໄຟຟ້າເປັນຮູບສີ່ແຈສາກທີ່ມີຂ້າງ 4 cm ແລະ 5 cm, ເມື່ອມີທົ່ງແມ່ເຫຼັກ ທີ່ມີຂະໜາດ  $25 \times 10^{-2} \text{ T}$  ຜ່ານຕັ້ງສາກ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ພື້ນແມ່ເຫຼັກທີ່ຜ່ານຂອງສາຍດັ່ງກ່າວ.



## ບົດທີ 12: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

### 5. ຄວາມເຂັ້ມທົ່ງແມ່ເຫຼັກ (Magnetization Density)

ສໍາລັບຄວາມໜາແໜ້ນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ  $\vec{B}$  ແລະ ຄວາມເຂັ້ມທົ່ງແມ່ເຫຼັກເປັນ  $\vec{H}$  ເຊິ່ງມີຄວາມສໍາພັນກັນ ໃນກໍລະນີແວດລ້ອມບໍ່ເປັນສູນຍາກາດຄິດໄລ່ຕາມສົມຜົນ:

$$\vec{B} = \mu \vec{H} \quad (12.6)$$

ໃນກໍລະນີແວດລ້ອມທີ່ເປັນສູນຍາກາດຄິດໄລ່ຕາມຜົນ:

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} \quad (12.7)$$

ໃນນີ້  $\mu$  ເປັນຄ່າຄົງທີ່ສໍາລັບຕົວກາງ ເອີ້ນວ່າ: **ສະພາບຊາບຊຶມໄດ້ທາງແມ່ເຫຼັກ** (Magnetic Permeability) ຂອງແວດລ້ອມ.

$\mu_0$  ເອີ້ນວ່າ: **ສະພາບຊາບຊຶມໄດ້ທາງແມ່ເຫຼັກ** (Magnetic Permeability) ຂອງສູນຍາກາດ  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ .

ບົດທີ 13: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າ

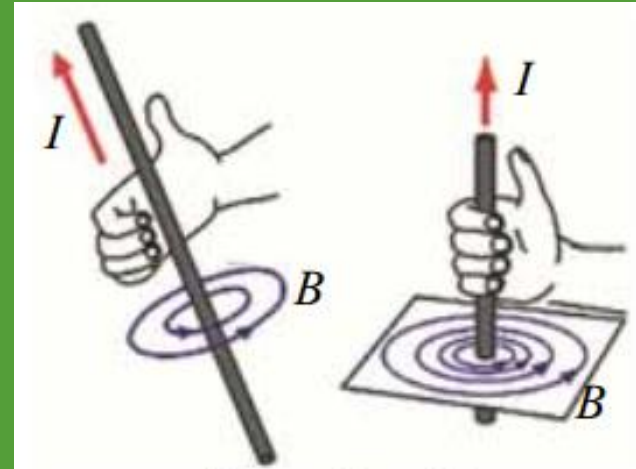
1. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າ
2. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າຊື່ ແລະ ຍາວ
3. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າຮູບວົງມົນ
4. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານກໍ່ສາຍ



# ບົດທີ 13: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າ

## 1. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າ

ເກີດຂຶ້ນຈະມີທິດຕາມຫຼັກການຝາມີຂວາ ຄື: ໃຫ້ປາຍໄປມີ  
ໄປຕາມທິດການໄຫຼຂອງກະແສໄຟຟ້າ; ປາຍນີ້ວມີທັງສີ່ໄປ  
ຕາມທິດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ອ້ອມຮອບສາຍນຳໄຟຟ້າ ດັ່ງ

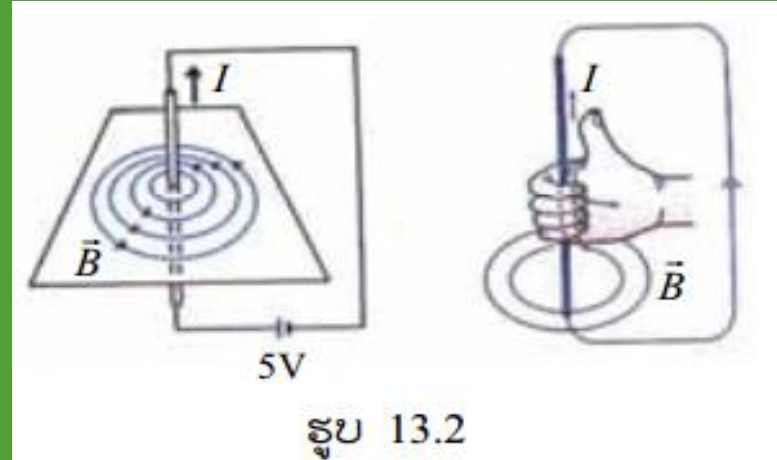


ຮູບ 13.1 ທິດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກຕາມ  
ຫຼັກການຝາມີຂວາ

## ບົດທີ 13: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າ

### 2. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າຊື່ ແລະ ຍາວ

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$



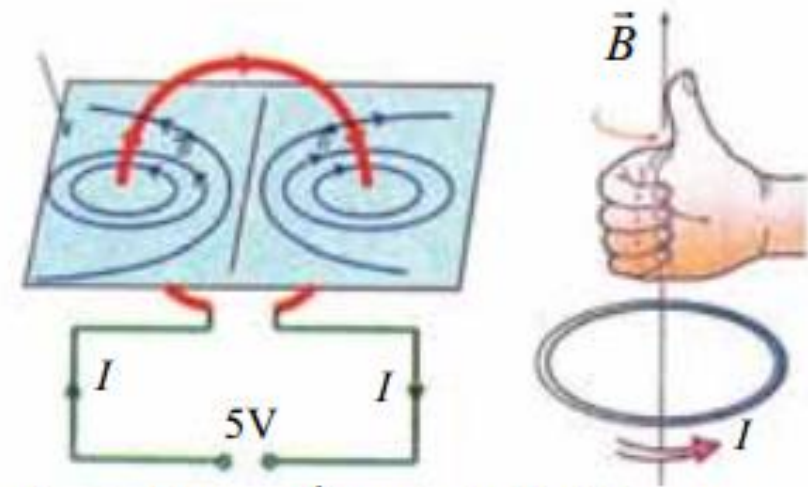
**ຕົວຢ່າງ 1:** ສາຍນຳໄຟຟ້າຊື່ຍາວເສັ້ນໜຶ່ງມີກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານ 2 A. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຂະໜາດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກສາຍນຳໄຟຟ້າດັ່ງກ່າວຢູ່ຈຸດທີ່ຫ່າງຈາກມັນໄລຍະ 5 cm.

**ຕົວຢ່າງ 2:** ສາຍນຳໄຟຟ້າຊື່ຍາວມີກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານ 5 A. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຂະໜາດ ແລະ ທິດທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກສາຍນຳໄຟຟ້ານີ້ໄລຍະຫ່າງ 4 mm.

# ບົດທີ 13: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າ

## 3. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າຮູບວົງມົນ

ໃຫ້ກະແສໄຟຟ້າຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າທີ່ເປັນຮູບວົງມົນ, ການພົວພັນລະຫວ່າງທິດຂອງກະແສໄຟຟ້າ ແລະ ທິດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກໄປຕາມຫຼັກການຝາມືຂວາ ຄື: **ໃຊ້ມືຂວາກຳສາຍໄຟຟ້າ** ໂດຍໃຫ້ປາຍໄປມືໄປຕາມທິດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກ; ປາຍນິ້ວມືທັງສີ່ໄປຕາມທິດຂອງກະແສໄຟຟ້າ.



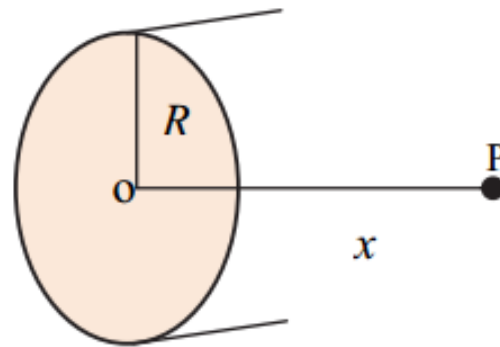
ຮູບ 13.3 ທິດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າວົງມົນ

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r}$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r} \quad \text{ຫຼື} \quad B = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{NI}{r}$$

## ບົດທີ 13: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າ

ກໍລະນີຕ້ອງການຄິດໄລ່ທົ່ງແມ່ເຫຼັກຢູ່ຈຸດ P ເນື່ອງຈາກກະແສໄຟຟ້າ  $I$  ໃນສາຍນຳໄຟຟ້າ ວົງມົນລັດສະໝີ  $R$  ແລະ ຫ່າງຈາກສາຍນຳໄຟຟ້າ ໄລຍະ  $x$  ຫ່າງຈາກໃຈກາງຂອງວົງມົນ ດັ່ງ ຮູບ 13.4.



ຮູບ 13.4 ສາຍນຳໄຟຟ້າຮູບວົງມົນລັດສະໝີ  $R$

$$B_P = \frac{\mu_0 I R^2}{2(x + R)^{3/2}}$$

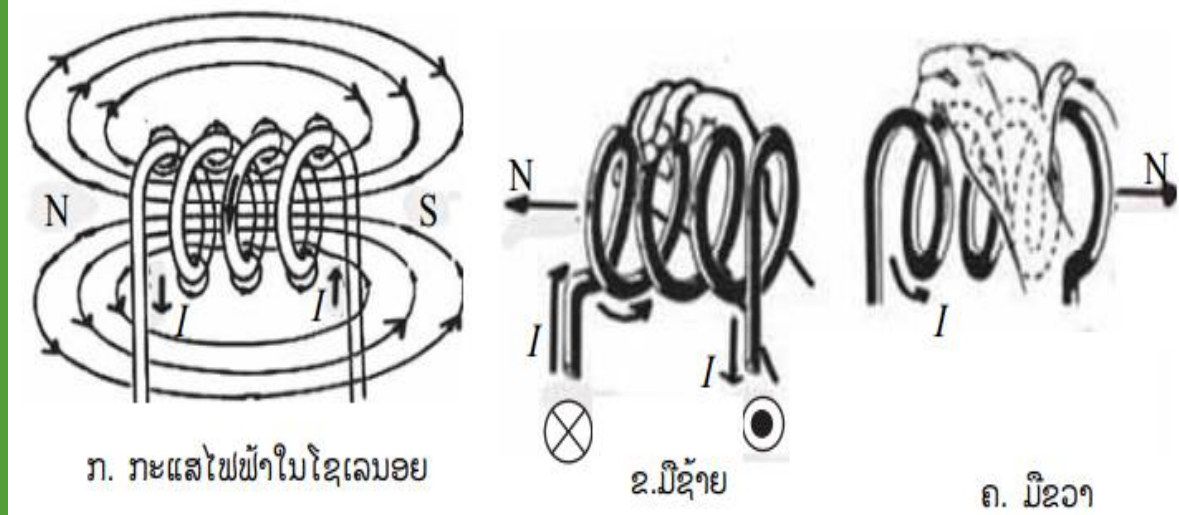
**ຕົວຢ່າງ 3:** ໂຄ້ງສາຍນຳໄຟຟ້າວົງມົນເສັ້ນໜຶ່ງປະກອບ 10 ຮອບ ມີເສັ້ນຜ່າກາງ 150 cm, ໃຫ້ກະແສໄຟຟ້າຜ່ານ 2,5 A. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຂະໜາດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ສ້າງຂຶ້ນຈາກສາຍນຳໄຟຟ້າຮູບວົງມົນນີ້

- ກ. ຢູ່ຈຸດໃຈກາງຂອງໂຄ້ງສາຍນຳໄຟຟ້ານີ້.
- ຂ. ຈຸດໜຶ່ງທີ່ຫ່າງຈາກໃຈກາງໄລຍະ 35 cm.

# ບົດທີ 13: ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າ

## 4. ທົ່ງແມ່ເຫຼັກທີ່ເກີດຈາກກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານກໍ່ສາຍ

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I \quad \text{ຫຼື} \quad B = \mu_0 n I$$



ຮູບ 13.5 ສະແດງທິດຂອງກະແສໄຟຟ້າ ແລະ ທິດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກໃນກໍ່ສາຍ

(•) ສະແດງປາຍຂອງກະແສໄຟຟ້າອອກ, (x) ສະແດງສົ້ນຂອງກະແສໄຟຟ້າທີ່ເຂົ້າໄປ

**ຕົວຢ່າງ 4:** ກໍ່ສາຍມີຄວາມຍາວ 35 cm, ຖືກຄຽນເປັນ 350 ຮອບ ໃຫ້ກະແສໄຟຟ້າ 0,5 A ຜ່ານ. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຂະໜາດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກຢູ່ດ້ານໃນຂອງກໍ່ສາຍນັ້ນ.

**ຕົວຢ່າງ 5:** ກໍ່ສາຍອັນໜຶ່ງມີລວງຍາວ 50 cm, ມີກະແສໄຟຟ້າ 150 mA ແລະ ເມື່ອເອົາເຄື່ອງວັດແທກແມ່ເຫຼັກມາແທກ ເພິ່ນໄດ້ຂະໜາດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກເທົ່າ  $2,5 \times 10^{-3}$  T. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຈຳນວນຮອບຂອງກໍ່ສາຍນີ້.

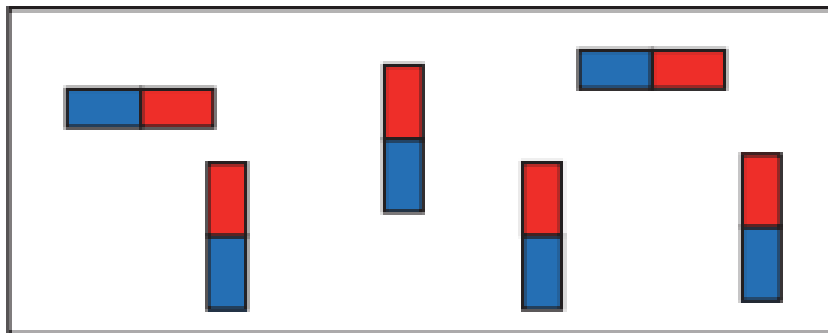
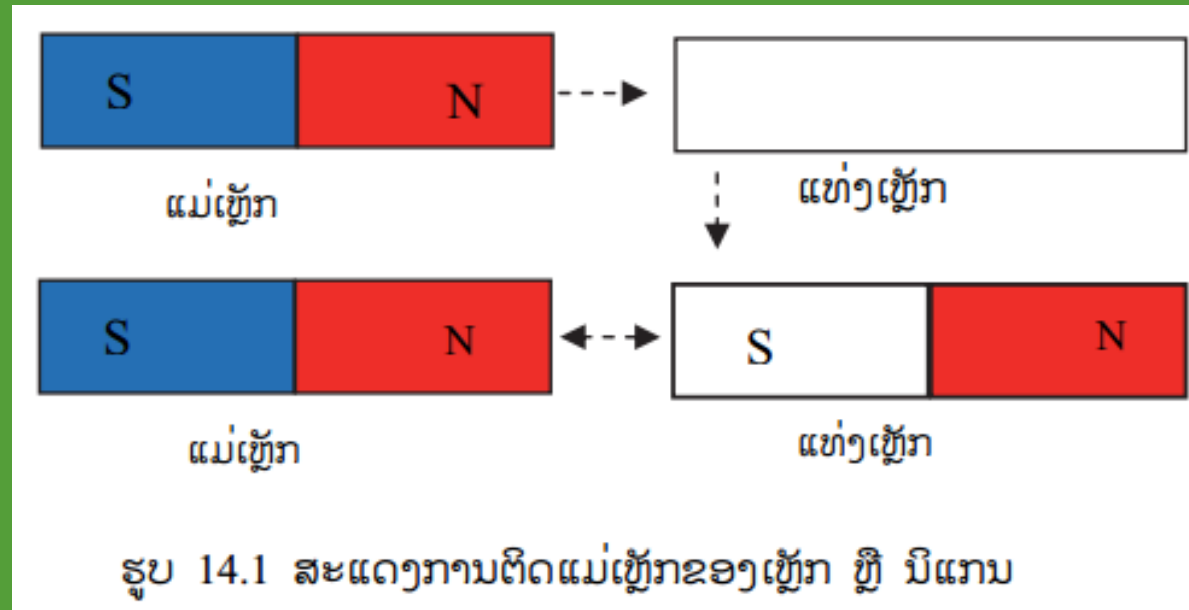


ບົດທີ 14: ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກກະທົບໃສ່ສາຍນໍາໄຟຟ້າ

1. ການຕິດແມ່ເຫຼັກ
2. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ກະແສໄຟຟ້າທີ່ວາງໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ
3. ການນໍາໃຊ້ປາກົດການແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ
4. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ສາຍນໍາໄຟຟ້າທີ່ວາງຂະໜານກັນ

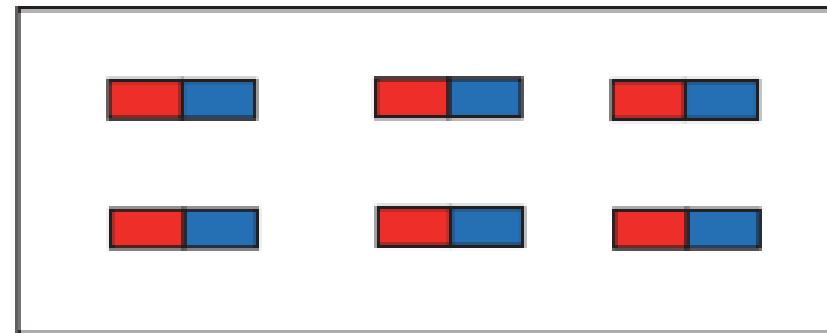
# ບົດທີ 14: ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກກະທົບໃສ່ສາຍນຳໄຟຟ້າ

## 1. ການຕິດແມ່ເຫຼັກ



ກ. ກໍລະນີແທ່ງເຫຼັກບໍ່ມີທິ່ງແມ່ເຫຼັກກະທົບໃສ່

N



S

ຂ. ກໍລະນີມີທິ່ງແມ່ເຫຼັກກະທົບໃສ່



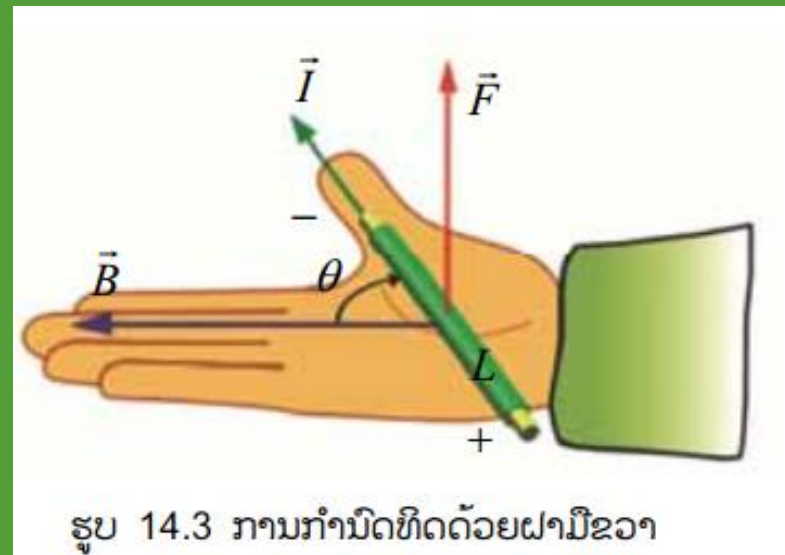
## ບົດທີ 14: ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກກະທົບໃສ່ສາຍນຳໄຟຟ້າ

### 2. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ກະແສໄຟຟ້າວາງໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ

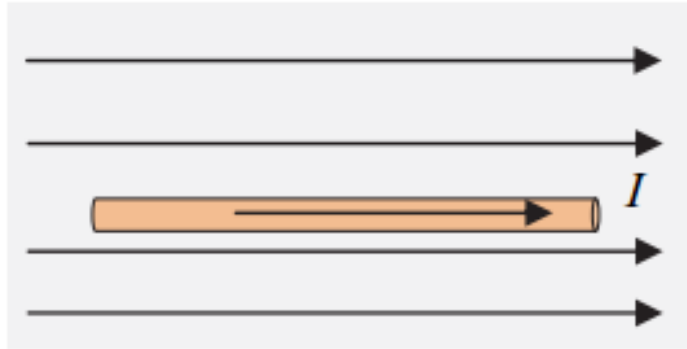
ເມື່ອວາງສາຍນຳໄຟຟ້າໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ ແລ້ວໃຫ້ກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້ານັ້ນ, ສາຍນຳໄຟຟ້າຈະເຄື່ອນທີ່ໄປທິດທາງຂອງຄວາມແຮງກະທົບ (ຕາມຫຼັກການມືຂວາ) ເນື່ອງຈາກວ່າເກີດມີຄວາມແຮງກະທົບລະຫວ່າງກະແສໄຟຟ້າ ແລະ ທົ່ງແມ່ເຫຼັກ ເອີ້ນວ່າ: ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ.

$$F = qvB \sin \theta$$

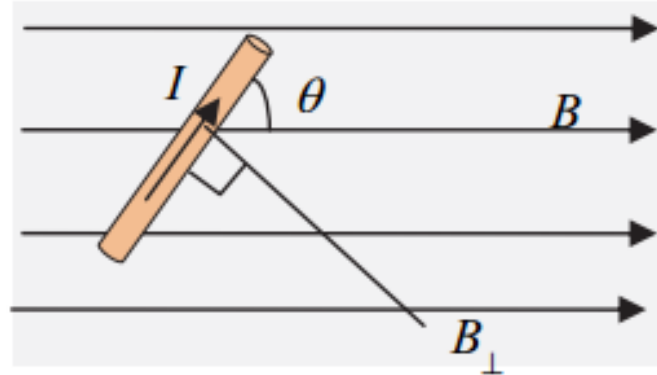
$$F_B = ILB \sin \theta$$



## ບົດທີ 14: ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກກະທົບໃສ່ສາຍນຳໄຟຟ້າ



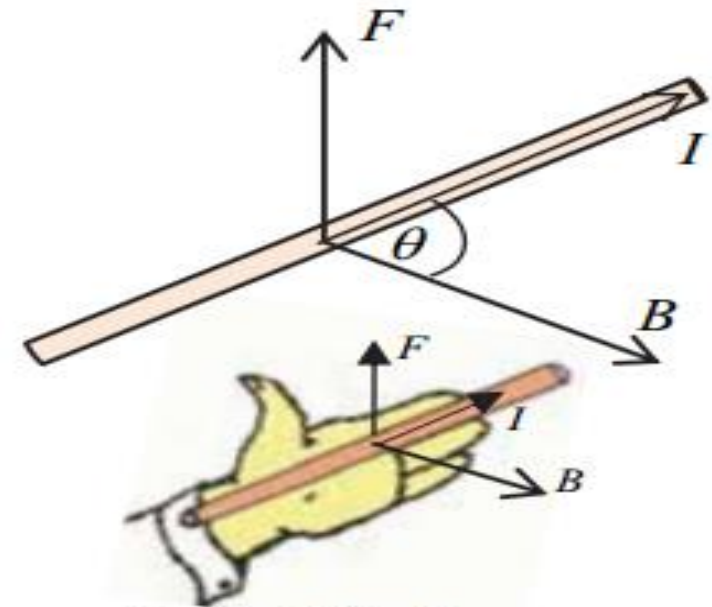
ກ. ສາຍນຳໄຟຟ້າກໍລະນີຂະໜານ  
ກັບທິດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກ



ຂ. ກໍລະນີທົ່ງແມ່ເຫຼັກປະກອບເປັນມູມໃດໜຶ່ງ.

ຮູບ 14. 4

$$F = ILB \sin \theta$$



ຮູບ 14. 5 ກຳນົດທິດຂອງຄວາມແຮງທີ່  
ກະທົບຕໍ່ສາຍນຳໄຟຟ້າ

**ຕົວຢ່າງ 2:** ສາຍນຳໄຟຟ້າຍາວ 45 cm ວາງໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກສະເໝີຂະໜາດ 10 T ເປັນມູມ  $45^\circ$  ປະກອບກັບທົ່ງແມ່ເຫຼັກ, ເມື່ອມີກະແສໄຟຟ້າຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້າຖືກກະທົບຄວາມແຮງ 7 N. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຂະໜາດຂອງກະແສໄຟຟ້າທີ່ຜ່ານສາຍນຳໄຟຟ້ານັ້ນ.

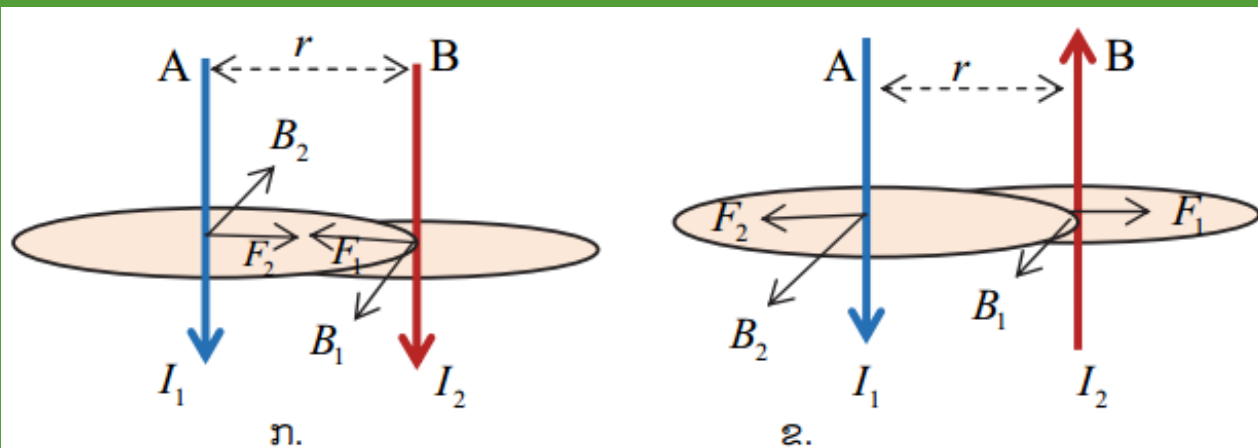
## ບົດທີ 14: ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກກະທົບໃສ່ສາຍນຳໄຟຟ້າ

### 3. ການນຳໃຊ້ປາກົດການແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

ໃນອຸດສະຫະກຳ ເພີ່ນນຳໃຊ້ເຄື່ອງຍົກແມ່ເຫຼັກ ໂດຍການສ້າງກໍ່ສາຍໄຟຟ້າ, ເມື່ອມີກະແສໄຟຟ້າແລ່ນຜ່ານກໍ່ສາຍ ກໍ່ສາຍຈະເປັນແມ່ເຫຼັກ ເຊິ່ງສາມາດດູດເອົາໂລຫະທີ່ເປັນເຫຼັກ ແຕ່ບໍ່ດູດປະເພດຍາງ, ເຈ້ຍ, ໄມ້. ດັ່ງນັ້ນ, ເພີ່ນນຳໃຊ້ມັນເພື່ອແຍກເອົາປະເພດໂລຫະອອກ ຈາກເສດວັດຖຸອື່ນ ໂດຍແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ ເມື່ອຍົກມາແລ້ວກໍ່ຕັດກະແສໄຟຟ້າອອກຈາກກໍ່ສາຍ ເສດໂລຫະຕ່າງໆກໍ່ຈະຫຼຸດອອກຈາກແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າທັນທີ.

### 4. ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ສາຍນຳໄຟຟ້າທີ່ວາງຂະໜານກັນ

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$$



$$F_2 = \frac{\mu_0 I_2 I_1 L}{2\pi r}$$

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi r}$$

ຮູບ 14. 6 ຄວາມແຮງກະທົບໃສ່ສາຍຊັກນຳວາງຂະໜານກັນ

## ບົດທີ 14: ຄວາມແຮງແມ່ເຫຼັກກະທົບໃສ່ສາຍນຳໄຟຟ້າ

**ຕົວຢ່າງ 3:** ສາຍນຳໄຟຟ້າສອງສາຍຍາວ 60 cm ມີກະແສໄຟຟ້າຜ່ານແຕ່ລະສາຍເທົ່າກັນ 20 A ທິດກົງກັນຂ້າມກັນ ດັ່ງຮູບ 14.5 ວາງຫ່າງກັນ 4 cm. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຄວາມແຮງທີ່ສາຍນຳໄຟຟ້າທັງສອງກະທົບຕໍ່ກັນ ແລະ ບອກທິດຂອງແຮງທັງສອງ.

**ຕົວຢ່າງ 4:** ສາຍນຳໄຟຟ້າສອງສາຍວາງຂະໜານກັນຍາວ 20 cm ຫ່າງກັນໄລຍະ 3 cm, ພວກມັນດູດກັນດ້ວຍແຮງຕໍ່ກັນ 20N. ຈົ່ງຄິດໄລ່ຂະໜາດກະແສໄຟຟ້າຜ່ານສາຍທັງສອງ.

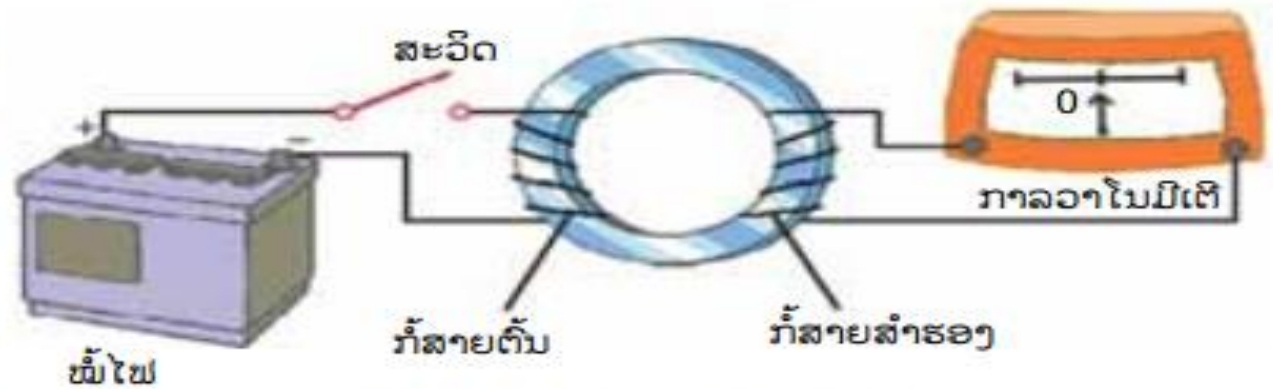
## ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

1. ກົດເກນພາລາເດ
2. ກົດເກນແລນສ
3. ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນ
4. ກະແສພູໂກ
5. ກົດເກນໄຟຟ້າສະທ້ອນເອງ
6. ຄວາມສະທ້ອນໄຟຟ້າເອງຂອງກໍ່ສາຍ

# ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

## 1. ກົດເກນຟາຣາເດ

ປີ ຄ.ສ 1831 ທ່ານ ຟາຣາເດ ໄດ້ທົດລອງ ເພື່ອສຶກສາຂະໜາດຂອງ ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າທີ່ເກີດຈາກການປ່ຽນ ແປງຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກ ແລ້ວສະຫຼຸບໄດ້ ດັ່ງນີ້: “ຂະໜາດຂອງແຮງເຄື່ອນໄຟ ຟ້າສະທ້ອນເປັນອັດຕາສ່ວນກົງກັບ ອັດຕາການປ່ຽນແປງຂອງຟັກແມ່ເຫຼັກທີ່ໄຫຼຜ່ານເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດໃນວົງຈອນ” ແມ່ນ:



ຮູບ 15.1 ການທົດລອງຂອງຟາຣາເດ

$$E_{emf} = \left| \frac{d\Phi_B}{dt} \right| \quad (15.1)$$

ໃນນີ້  $\Phi_B$  ເປັນຟັກແມ່ເຫຼັກທີ່ໄຫຼຜ່ານວົງຈອນ, ຖ້າກໍ່ສາຍມີເນື້ອທີ່  $A$  ວາງຢູ່ໃນທົ່ງ ແມ່ເຫຼັກ  $\vec{B}$  ຟັກແມ່ເຫຼັກຜ່ານກໍ່ສາຍນັ້ນຄື

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (15.2)$$

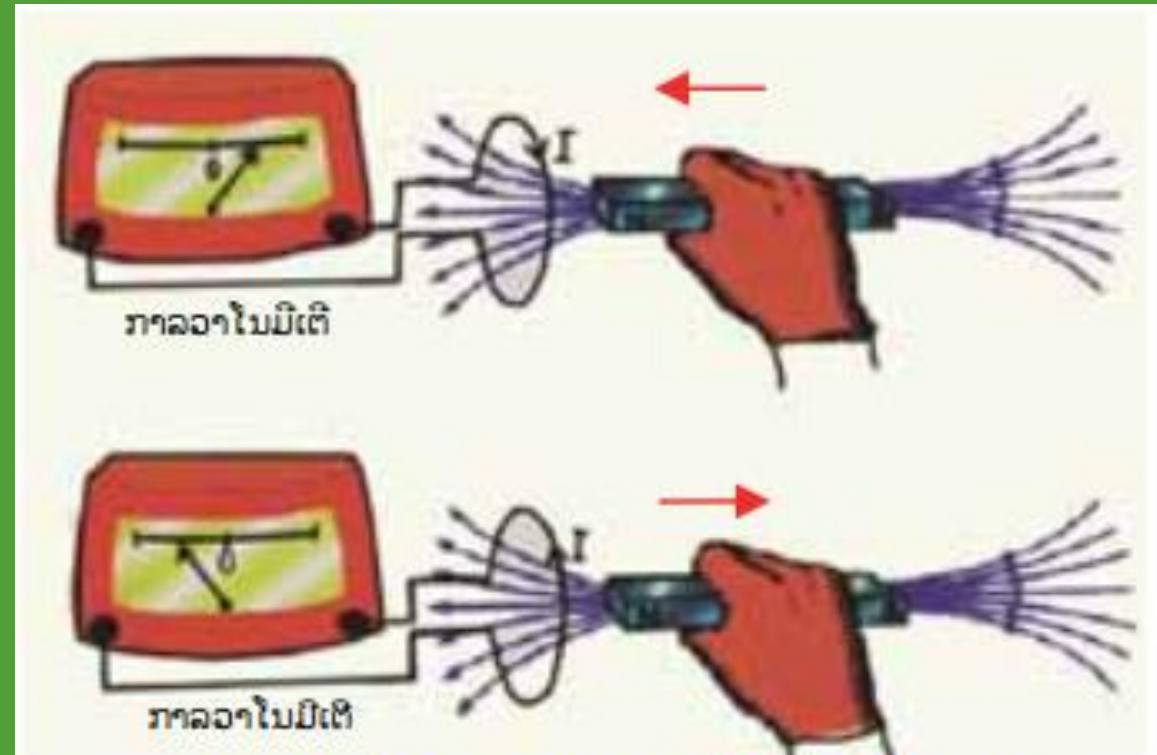


## ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

$$\Phi_B = \int B \cdot dA \cos 0^\circ = B \int dA = BA$$

$$E_{emf} = N \frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{d(N\Phi_B)}{dt}$$

- 1) ເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດ ( $A$ ) ຂອງວົງຈອນປ່ຽນແປງ.
- 2) ຂະໜາດຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກ ( $B$ ) ປ່ຽນແປງ.
- 3) ທິດທາງຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກ ( $B$ ) ປ່ຽນແປງ.
- 4) ທິດຂອງໜ້າພຽງ ( $A$ ) ປ່ຽນແປງ.



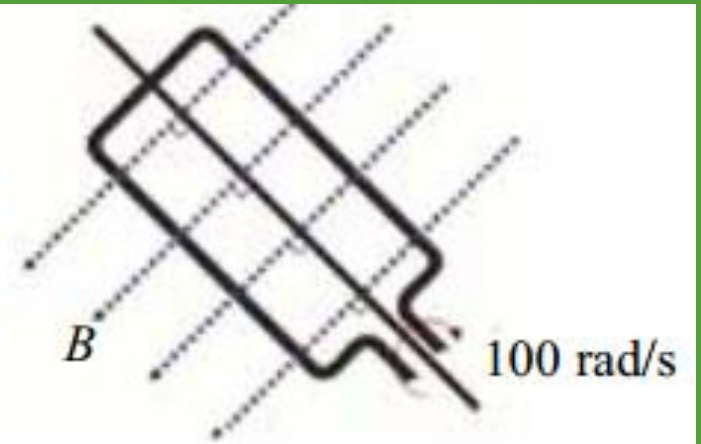
ຮູບ 15.2 ການປ່ຽນແປງຂອງກະແສໄຟຟ້າເມື່ອປ່ຽນແປງທິດ  
ການເຄື່ອນທີ່ຂອງແມ່ເຫຼັກ



## ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

**ຕົວຢ່າງ 1:** ກໍ່ສາຍຮູບສີ່ແຈສາກມີຂະໜາດ  $(5 \times 10)$  cm ຈຳນວນ 10 ຮອບ, ປິ່ນອ້ອມແກນກາງດ້ວຍຄວາມໄວມູມ  $100 \text{ rad/s}$  ຄວາມຕ້ານຂອງກໍ່ສາຍ  $50 \Omega$ , ທົ່ງແມ່ເຫຼັກຕັ້ງສາກກັບແກນປິ່ນມີຄ່າ  $2 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$ . ຈົ່ງຄິດໄລ່:

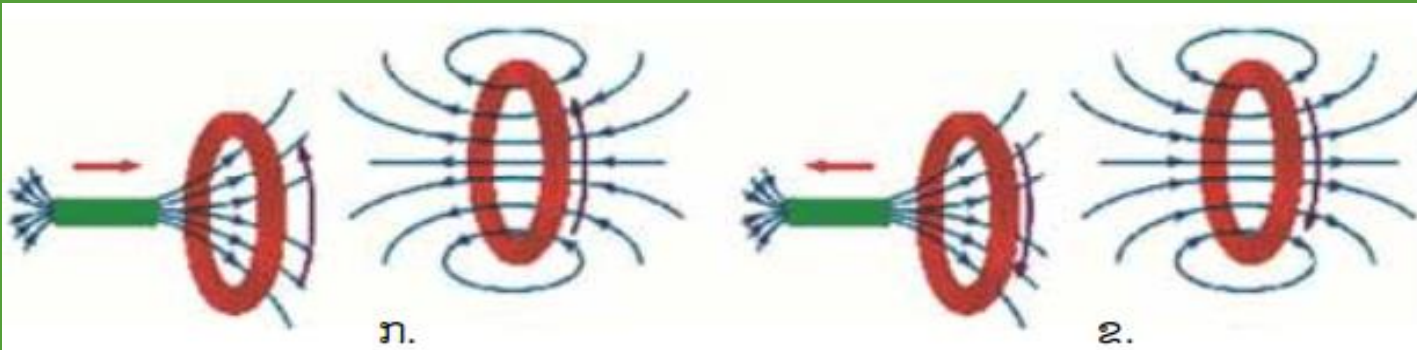
- ກ. ກະແສໄຟຟ້າສູງສຸດໃນກໍ່ສາຍ.
- ຂ. ມູມຂອງກໍ່ສາຍເມື່ອໄດ້ກະແສໄຟຟ້າສູງສຸດ.



ຮູບ 15.3

# ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

## 2. ກົດເກນແລນສ໌ (Lenz's law)



ຮູບ 15.4 ການເກີດແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນ ແລະ  
ທິດຂອງແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນຕາມກົດເກນແລນສ໌

$$E_{emf} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$E_{emf} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

**ຕົວຢ່າງ 2:** ກໍ່ສາຍຈາກກລວດມີຈຳນວນ 200 ຮອບ ເປັນຮູບຈັດຕຸລັດມີຂ້າງຍາວ 20 cm, ມີທົ່ງແມ່ເຫຼັກສະເໝີທິດຕັ້ງສາກກັບໜ້າພຽງຂອງກໍ່ສາຍ, ຖ້າທົ່ງແມ່ເຫຼັກເພີ່ມຂຶ້ນສະເໝີຈາກ 1,25 T ເປັນ 1,75 T ໃນເວລາ 0,5 s.

ກ. ຂະໜາດຂອງແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນມີຄ່າເທົ່າໃດ?

ຂ. ຖ້າຕໍ່ວົງຈອນກັບເຄື່ອງຕ້ານ  $2 \Omega$  ຈະໄດ້ກະແສໄຟຟ້າໃນກໍ່ສາຍມີຄ່າເທົ່າໃດ?

# ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

## 3. ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນ

$$F_e = qE$$

$$F_e = F_B$$

$$E = vB$$

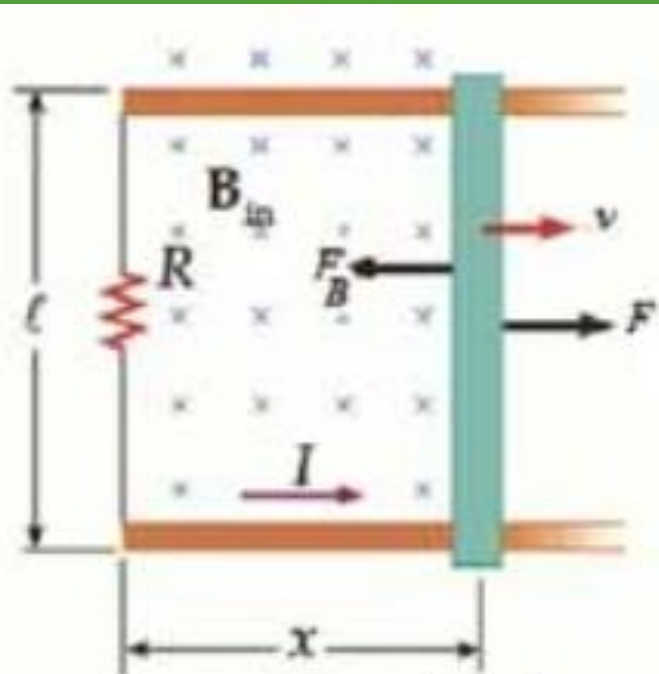
$$F_B = qvB$$

$$U = E\ell = B\ell v$$

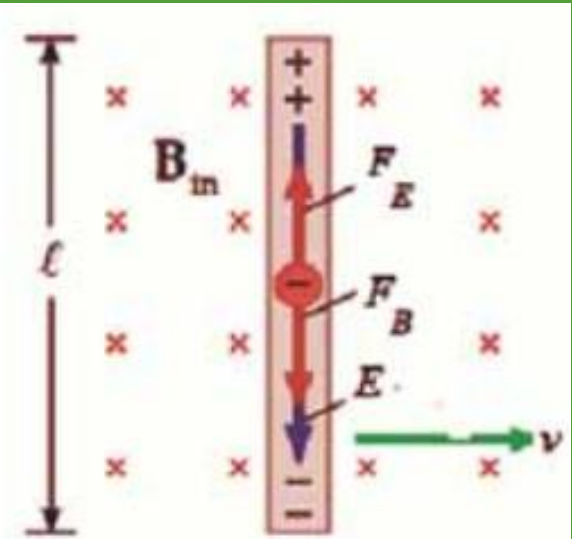
$$\Phi_B = B\ell x$$

$$E_{emf} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}(B\ell x) = -B\ell \frac{dx}{dt}$$

$$E_{emf} = U = -Bv\ell$$



ຮູບ 15.6 ແທ່ງຕົວນຳເຄື່ອນທີ່ເທິງ ຮາງເຮັດໃຫ້ເກີດແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າ



ຮູບ 15.5 ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນ ໃນຕົວນຳເຄື່ອນທີ່

## ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

**ຕົວຢ່າງ 3:** ກໍ່ສາຍກໍ່ໜຶ່ງມີຈຳນວນ 100 ຮອບ, ເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດ  $4 \text{ cm}^2$ , ມັນເຄື່ອນທີ່ຈາກ ບໍລິເວນທີ່ບໍ່ມີທົ່ງແມ່ເຫຼັກເຂົ້າຫາບໍລິເວນທີ່ມີທົ່ງແມ່ເຫຼັກ  $0,5 \text{ T}$  ໂດຍມີທິດຕາມແກນຂອງກໍ່ສາຍໃນໄລຍະເວລາ  $0,02 \text{ s}$ . ຈົ່ງຄິດໄລ່ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນກໍ່ສາຍນີ້.

### 4. ກະແສຟູໂກ (Foucault)

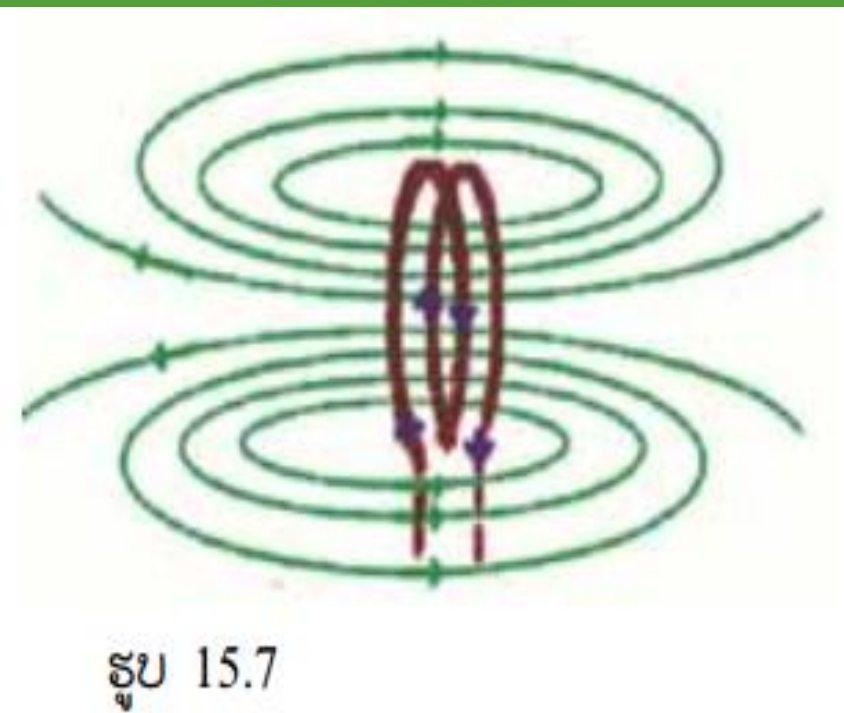
ກະແສໄຟຟ້າຟູໂກກໍ່ອາດເກີດຂຶ້ນໄດ້ເມື່ອວັດຖຸນຳເຄື່ອນທີ່ໃນທົ່ງແມ່ເຫຼັກ, ໃນກໍລະນີນີ້ ກະແສໄຟຟ້າຟູໂກສາມາດເຫັນໄດ້ ເມື່ອເອົາແຜ່ນເຫຼັກແທນລູກໄກວເຄື່ອນທີ່ຜ່ານທົ່ງແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ. ເມື່ອບໍ່ມີກະແສໄຟຟ້າເຂົ້າແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າລູກໄກວຄ່ອຍໆດັບມອດ, ເມື່ອເປີດໄຟເຂົ້າແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າຈະເຮັດໃຫ້ລູກໄກວຖືກດັບມອດທັນທີ. ເພິ່ນໄດ້ນຳໃຊ້ປາກົດການນີ້ເພື່ອເປັນເຄື່ອງນັບພະລັງງານໄຟຟ້າ ແລະ ເຄື່ອງແທກຄວາມໄວມູມ.

## ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

### 5. ປາກົດການໄຟຟ້າສະທ້ອນເອງ

ການສະທ້ອນເອງຂອງກໍ່ສາຍ ທີ່ມີກະແສໄຟຟ້າໃນວົງຈອນຈະມີທັງແມ່ເຫຼັກສະທ້ອນ  $\vec{B}$  ເກີດຂຶ້ນຮອບສາຍນຳໃນວົງຈອນນັ້ນດັ່ງຮູບ 15.7. ຂະໜາດຂອງທັງແມ່ເຫຼັກຈະເປັນອັດຕາສ່ວນກົງກັບຂະໜາດຂອງກະແສໄຟຟ້າ  $I$  ໃນວົງຈອນ. ດັ່ງນັ້ນ, ຜົນກະທົບແມ່ເຫຼັກ  $\Phi_B$  ທັງໝົດທີ່ຜ່ານວົງຈອນມີການພົວພັນກົງກັບກະແສໄຟຟ້າ ດັ່ງນີ້:

$$\Phi_B = LI$$



ຮູບ 15.7

ເມື່ອ  $L$  ຄື: ຄ່າຄົງຄ່າທີ່ຂຶ້ນກັບລັກສະນະຮູບຮ່າງເລຂາຄະນິດຂອງວົງຈອນ ແລະ ເອີ້ນວ່າ: **ຄ່າຄວາມສະທ້ອນເອງ**. ໃນລະບົບຫົວໜ່ວຍວັດແທກ SI ຄ່າ  $L$  ມີຫົວໜ່ວຍເປັນເຮນຣີ (Henry) ສັນຍະລັກດ້ວຍ H;  $1\text{H} = 1\text{WA}$ ;  $1\text{mH} = 10^{-3}\text{H}$  ແລະ  $1\mu\text{H} = 10^{-6}\text{H}$ .



## ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

### 6.1 ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນເອງຂອງກໍ່ສາຍ

ເມື່ອກະແສໄຟຟ້າ  $I$  ໃນວົງຈອນປ່ຽນແປງຊັກແມ່ເຫຼັກສະທ້ອນກໍຈະປ່ຽນແປງດ້ວຍ ເຮັດໃຫ້ເກີດແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນຕົວເອງ, ວົງຈອນນີ້ ເອີ້ນວ່າ: **ເກີດການສະທ້ອນເອງ** ດັ່ງຮູບ 15.7. ຄ່າແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນເອງຄິດໄລ່ໄດ້ຈາກສູດລຸ່ມນີ້:

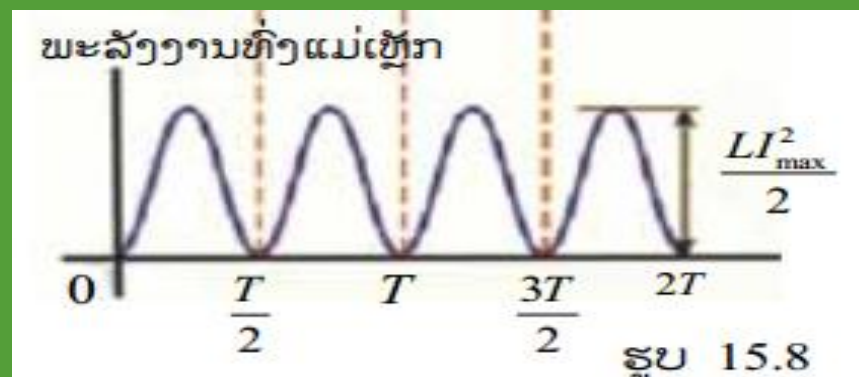
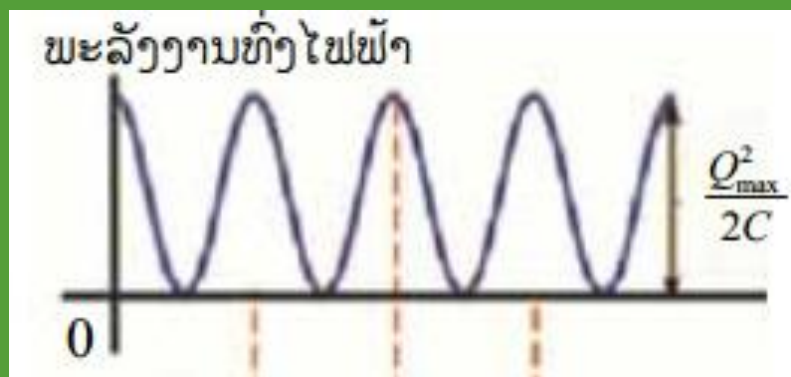
$$E_{emf} = -N \frac{d\Phi_B}{dt} \quad (15.14)$$

$$\text{ຫຼື} \quad E_{emf} = -L \frac{dI}{dt} \quad (15.15)$$

### 6.2 ພະລັງງານຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າຂອງກໍ່ສາຍນຳໄຟຟ້າ

ພະລັງງານຂອງທົ່ງແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າຂອງກໍ່ສາຍທີ່ມີກະແສໄຟຟ້າຜ່ານເທົ່າກັບ:

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$



## ບົດທີ 15: ການສະທ້ອນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ

**ຕົວຢ່າງ 4:** ກໍ່ສາຍອັນໜຶ່ງມີ 400 ຮອບ, ເມື່ອມີ  
ກະແສໄຟຟ້າ 4 A ແລ່ນຜ່ານ, ເກີດມີຟຼັກແມ່ເຫຼັກຜ່ານ  
ກໍ່ສາຍ  $10^{-4}$  Wb. ຈົ່ງຄິດໄລ່:

- ກ. ແຮງເຄື່ອນໄຟຟ້າສະທ້ອນເອງທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນກໍ່ສາຍໃນເວລາ 0,08 s.
- ຂ. ຄ່າສຳປະສິດສະທ້ອນເອງຂອງກໍ່ສາຍ.
- ຄ. ພະລັງງານສະສົມໃນກໍ່ສາຍ.