

இலத்திரனியற் சுற்றுகளுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ள தொழிற்படாத

03 கூறுகள்

தடையிகள் (Resistors)

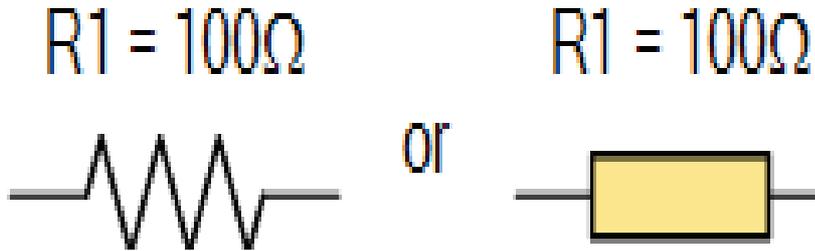
மின், இலத்திரனியற் சுற்றுகளில் உள்ள ஓட்டங்களைக் கட்டுப்படுத்தும் ஓர் உத்தியாகத் தடையிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின்னோட்டத்தின் பாய்ச்சலுக்குத் தடையைக் காட்டுகின்றமையால் தடையிகள் முடிப்புகளாகும். சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு இலத்திரனியற் கூறுகளுக்கு வழங்கவேண்டிய பல்வேறு ஓட்டப் பெறுமானங்கள் உள்ளன. அதற்காக அக்கூறுகளுடன் தேவைக்கேற்பத் தடையிகள் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன.

தடையிகள் முக்கியமாக இரு வகைப்படும். அவை

1. நிலையான தடையிகள் - Fixed Resistors
2. மாறுந் தடையிகள் - Variable Resistors

நிலையான தடையிகள்

நிலைத்த தடையிகள் எனவும் அழைக்கப்படும் அதேவேளை பெறுமானத்தை மாற்ற முடியாது. பல்வேறு விதமாக வெவ்வேறு பெறுமானங்களில் செய்யப்பட்டுள்ளன.

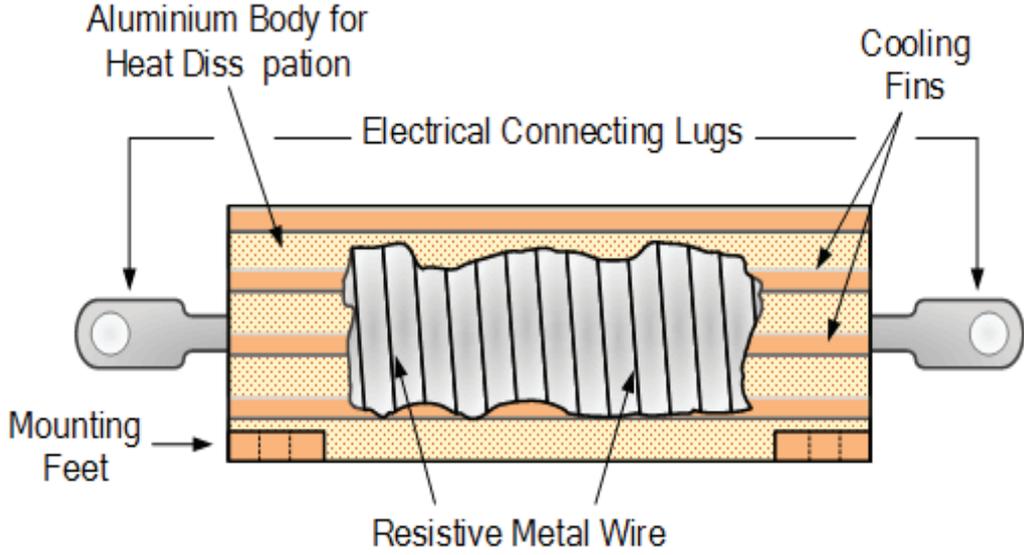


உரு 3.1

நிலையான தடையிகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

இலவசப் பாடநூல்

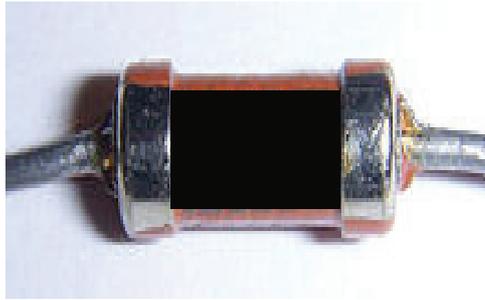
கம்பி சுற்றிய தடையிகள் (Wire wound Resistors)



உரு 3.2

ஒரு வளைபொருள் கோலின் மீது நிக்கற் குரோமியக் கம்பியைச் சுற்றுவதன் மூலம் செய்யப்பட்டுள்ளது. இவை கூடுதலான வலுப் பெறுமானத்தைக் கொண்டன ஆகையால் சுற்றில் உயர் ஓட்டம் பாய வேண்டிய இடங்களில் இடப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலும் தடையியின் பெறுமானமும் வலுப் பெறுமானமும் அவற்றின் உடலில் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும்.

காபன் சேர்க்கைத் தடையிகள் (Carbon Composition Resistors)



உரு 3.3

காபன் தூளை அல்லது துணிக்கைகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்பட்டுள்ளது.

காபன் படலத் தடையிகள் (Carbon Film Resistors)

ஒரு காபர் கோலின் மீது காபன் படலத்தை அமைத்து அப்படலத்தில் சுருளிப் பகுதியை வெட்டி அகற்றுவதன் மூலம் செய்யப்பட்டுள்ளது.



உரு 3.4

கடையில் இவ்வகையே அதிக அளவில் கிடைக்கின்றது

உலோகப் படலத் தடையிகள் (Metal Film Resistors)

பீங்கான் காவலிக்கோல் ஒன்றின் மீது உலோகப் படலம் ஒன்றை உருவாக்கி, அப்படலத்தின் ஒரு பகுதியை சுருள் வடிவில் வெட்டி நீக்குவதன் மூலம் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. உருவில் காபன் படலத் தடையியிற்கு சமமாகும்.

காபன் படலத் தடையி வகை அதிக அளவில் செய்முறைப் பணிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றதென முன்னர் குறிப்பிட்டோம். 0.25W, 0.5W, 1W ஆகிய வலுப் பெறுமானங்களைப் பெறலாம். அதிலும் கூடிய வலுப் பெறுமானத்தைக் கொண்ட தடையிகள் தேவைப்படும்போது 1W, 2W, 3W, 5W என்றவாறு உள்ள கம்பி சுற்றிய தடையிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

தடையிப் பெறுமானம்

தடையியின் தடைத்திறன் பெறுமானம் ஓமில் (ohm) அளக்கப்படுகின்றது. ஓமின் குறியீடு Ω ஆக இருக்கும் அதே வேளை

$$1000 \Omega = 1 \text{ k}\Omega$$

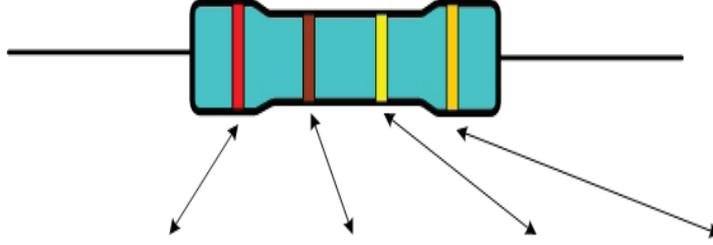
$$1000 \text{ k}\Omega = 1 \text{ M}\Omega$$

எனப் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது.

தடை நிறக் குறிமுறை (Resistor colour code)

தடையியின் பெறுமானத்தை வாசிப்பதற்கு இக்குறிமுறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பொதுவாக நான்கு நிறத் தடையி அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற மையால் அட்டவணை 3.1 ஐ அதற்காகப் பயன்படுத்தலாம்.

நான்கு நிறத் தடை நிறக் குறிமுறை அட்டவணை



நிறம்	கீற்று 1	கீற்று 2	கீற்று 3	கீற்று 4
கறுப்பு	0	0	x 1	
கபிலம்	1	1	x 10	±1%
சிவப்பு	2	2	x 100	±2%
செம்மஞ்சள்	3	3	x 1000	±3%
மஞ்சள்	4	4	x 10,000	±4%
பச்சை	5	5	x 100,000	±0.5%
நீலம்	6	6	x 1,000,000	±0.25%
ஊதா	7	7		±0.10%
சாம்பல்	8	8		±0.05%
வெள்ளை	9	9		
பொன்			x 0.1	± 5%
வெள்ளி			x 0.01	± 10%
நிறமற்றது				± 20%

அட்டவணை 3.1

மேற்குறித்த நிறக் குறிமுறை அட்டவணையைக் கொண்டு ஒரு தடையியின் பெறுமானத்தை வாசிக்கும் விதத்தைப் பார்ப்போம்.

உதாரணம்



Ω

உரு 3.5

தடையின் பெறுமானம் 5.2Ω ஆக இருக்கும் அதே வேளை அதன் பெறுமானத்தின் வித்தியாசம் அல்லது வீச்சு 10% ஆகும். அதாவது அதன் பெறுமானத்தை 5.2Ω இலும் 10% குறைவாகவும் 10% கூடுதலாகவும் கொண்ட வீச்சில் இருக்கும். அதற்கேற்ப அதன் பெறுமானம் 4.68Ω - 5.72Ω இல் உள்ள எந்தவொரு பெறுமானமாகவும் இருக்கலாம்.

உதாரணம்



Ω

உரு 3.6

இத்தடையின் பெறுமானம் 47000Ω ஆகும்.

அதாவது

$47000 = 47 \text{ k}\Omega$ ஆகும். இங்கு வீச்சு அல்லது பொறுதிப் பெறுமானம் ஆகையால், தடையியின் பெறுமானம் 5% $44.7 \text{ k}\Omega$ - $49.3 \text{ k}\Omega$ ஆகும்.

உதாரணம்



உரு 3.7

இத்தடையின் பெறுமானம் 97Ω ஆகும். பொறுதிப் பெறுமானம் 20% ஆகும்.

உதாரணம்



உரு 3.8

இத்தடையின் பெறுமானம் 10×0.1 அதாவது 1Ω ஆகும். பொறுதிப் பெறுமானம் 5% ஆகும்.

தடைப் பெறுமானம் வாசிக்கப்படும் எண், எழுத்துக் குறிமுறை

கம்பி சுற்றிய வகையையும் உலோகப் படல வகையையும் சேர்ந்த தடையிகளின் பெறுமானத்தைக் காட்டுவதற்கு எண், எழுத்து குறிமுறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

இங்கு R இனால் ஓமும், K யினால் கிலோ ஓமும், M இனால் மெகா ஓமும் காட்டப்படுகின்றன. அதனிடையே பின்வரும் பெறுமானத்தைக் காட்டுவதற்கு

F - \pm / %, G - \pm 2%, J - \pm 5%, K - \pm 10%, M - \pm 20% என்னும் எழுத்துகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உதாரணம்

$$5R6J = 5.6 \Omega \pm 5\%$$

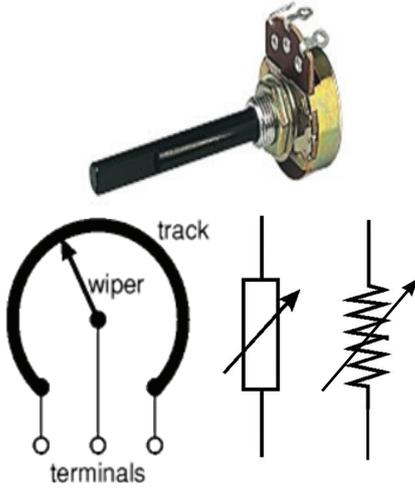
$$R47K = 0.47 \Omega \pm 10\%$$

$$8K2G = 8.2 \text{ K}\Omega \pm 2\%$$

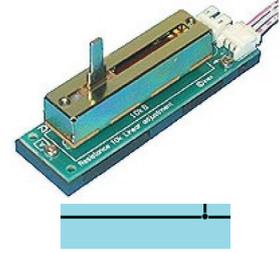
$$33KM = 33 \text{ K}\Omega \pm 20\%$$

மாறுந் தடையிகள் (Variable Resistors)

இத்தடையிகளின் விசேடவியல்பு தேவைக்கேற்பப் பெறுமானத்தை மாற்றத்தக்கதாக இருத்தலாகும். இவை சுழல் (Rotary)வகை, வழக்கும் (Slide) வகை என இரு வகைப்படும்.

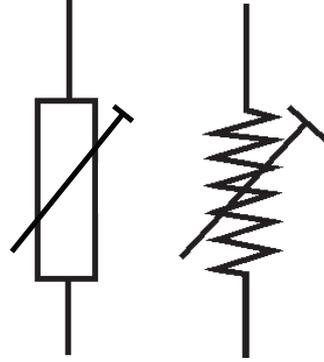


சுழல் வகை



வழக்கும் வகை

உரு 3.9



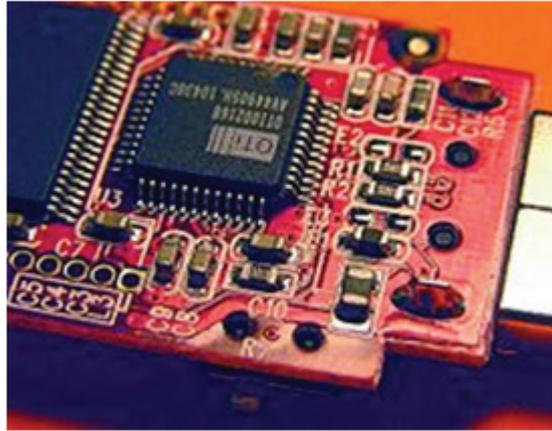
முன்னமை மாறுந் தடையி

உரு 3.10

ஒரு கூறுக்கு அல்லது சுற்றுப் பகுதிக்கு வழங்கத்தக்க ஓட்டத்தை மாற்றத்தக்கதாகப் பேணுவதற்கு மாறுந் தடையிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் இவை உயர் ஓம் பெறுமானம் அல்லது கிலோ ஓம் பெறுமானம் அல்லது மெகா ஓம் பெறுமானம் வரைக்கும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

காபன் சேர்த்தித் தடையிகள் (Surface mount resistors)

கணினிச் சுற்றுப் பலகை, தொலைக்காட்சிச் சுற்றுப் பலகை போன்ற சிக்கலான சுற்றுப் பலகைகளில் மிகச் சிறிதாகக் காபன் சேர்த்தித் தடையிகள் நேரடியாக அச்சிட்ட சுற்றுப் பலகை மீது (PCB) அமைந்திருக்கும்.



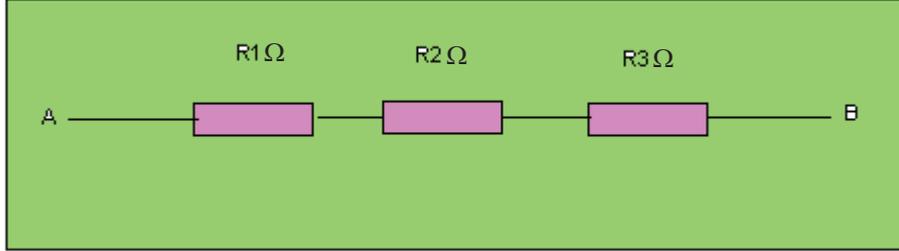
உரு 3.11

இவற்றின் பொறுதிப் பெறுமானம் ஏறத்தாழ 30% ஆக இருக்கும் அதே வேளை அதனைக் கழற்றி வேறு இடத்தில் இடமுடியாது.

தடையிகளைத் தொடுத்தல் (Connecting Resistors)

தடையிகளை இரு முறைகளில் தொடுக்கலாம்.

01. தடையிகளின் தொடர்த் தொடுப்பு - Resistors in series

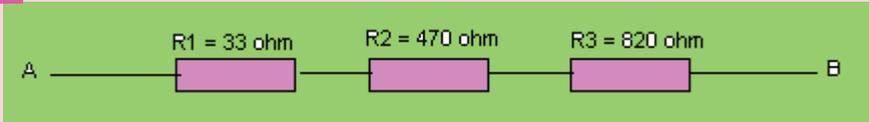


உரு 3.12

மேற்குறித்தவாறு தடையிகளைத் தொடுத்தல் தொடர்த் தொடுப்பு ஆகும். இங்கு எல்லாத் தடையிகளினூடாகவும் ஒரே ஓட்டம் பாயும் அதே வேளை A, B ஆகிய முடிவிடங்களுக்கிடையே உள்ள மொத்தத் தடை அல்லது சமவலுத் தடை R_1, R_2, R_3 என்னும் மூன்று தடையிகளினதும் மொத்தத்திற்குச் சமம். A யிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள சமவலுத் தடை R_s எனின்,

$$R_s = (R_1 + R_2 + R_3) \Omega$$

உதாரணம்



உரு 3.13

A, B ஆகிய முடிவிடங்களுக்கிடையே உள்ள சமவலுத் தடை R_s எனின்,

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 33 + 470 + 820 \\ &= 1323 \Omega \\ &= 1.3 \text{ k (கிட்டிய பெறுமானம்)} \end{aligned}$$

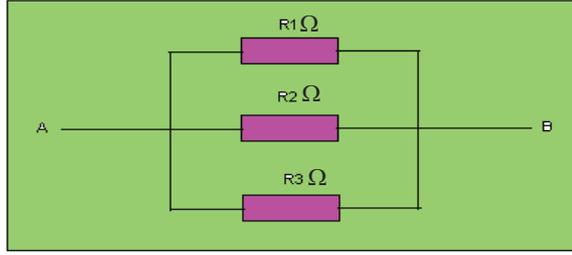
இங்கு சமவலுத் தடையின் பெறுமானம் மூன்று தடைகளிடையே மிகவும் உயர்ந்ததன் பெறுமானத்திலும் (820) கூடியதாகும்.

தடையிகளின் சமாந்தரத் தொடுப்பு (Resistors in parallel)

செயற்பாடு 01

1000 NF 16 V என்னும் மின்பகுப்புக் கொள்ளளவியின் 1.5 V உலர் கலம் ஒன்றை எடுக்க. கொள்ளளவியின் முடிவிடங்கள் மாறாதிருக்குமாறு உலர்கலத்தின் இரு முடிவிடங்களுடனும் தொடுத்து சிறிது நேரத்திற்கு விடுக. பின்னர் கொள்ளளவியை வெளியே எடுத்து அதன் முடிவிடங்களில் சரியாக LED இன் முடிவிடங்களைத் தொடுக. நடைபெறும் நிகழ்ச்சியை உங்களால் விளக்க முடியுமா?

இங்கு தடையிகள் சமாந்தரமாக இருக்கும் விதத்தில் தொடுக்கப்படும்.

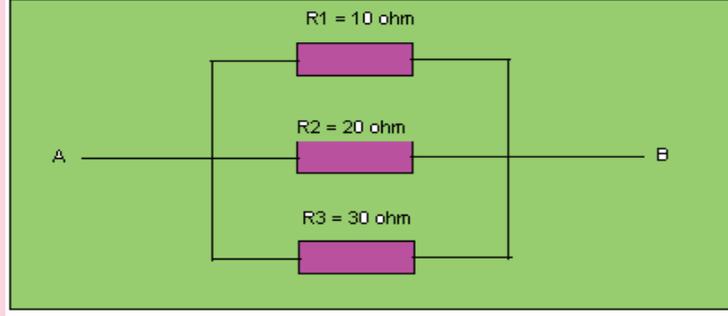


உரு 3.14

இங்கு R_1, R_2, R_3 ஆகியவற்றிற்குக் குறுக்கே பாயும் ஓட்டங்கள் அவற்றின் தடைத் திறன் பெறுமானங்களுக்கிடையே உள்ள விகிதத்திற் பிரிந்து செல்லும். சமாந்தரத் தொடுப்பில் Aயிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள R_p எனின்,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$\frac{1}{R_p} = \frac{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}{R_1 R_2 R_3}$$
$$R_p = \left(\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} \right) \Omega$$

உதாரணம்



உரு 3.15

Aயிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள சமவலுத் தடை R_p ஆகும்.

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$
$$= \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{6+3+2}{60}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{11}{60}$$

$$R_p = \frac{60}{11}$$

$$R_p = 5.4 \text{ (கிட்டிய பெறுமானம்)}$$

இங்கு A யிற்கும் B யிற்குமிடையே கிடைக்கும் சமவலுத் தடையின் பெறுமானம் மூன்று தடைகளிடையே குறைந்தபட்சப் பெறுமானம் உள்ளதன் பெறுமானத்திலும் குறைவாகும்.

செயற்பாடு 02

A. பின்வரும் நிறக் கீற்றுகள் உள்ள தடையிகளின் பெறுமானங்களைக் காண்க.

- i. செம்மஞ்சள், செம்மஞ்சள், கபிலம், பொன்
- ii. கபிலம், பச்சை, கறுப்பு, பொன்
- iii. நீலம், சாம்பல், சிவப்பு, வெள்ளி
- iv. மஞ்சள், ஊதா, செம்மஞ்சள், பொன்
- v. சிவப்பு, சிவப்பு, மஞ்சள், பொன்

B. பின்வரும் பெறுமானங்களைக் கொண்ட தடையிகளில் இருக்க வேண்டிய நிறக் கீற்றுகளை முறையே குறிப்பிடுக.

- 56 Ω
- 10 k Ω
- 68 k Ω
- 100 k Ω
- 1 M Ω

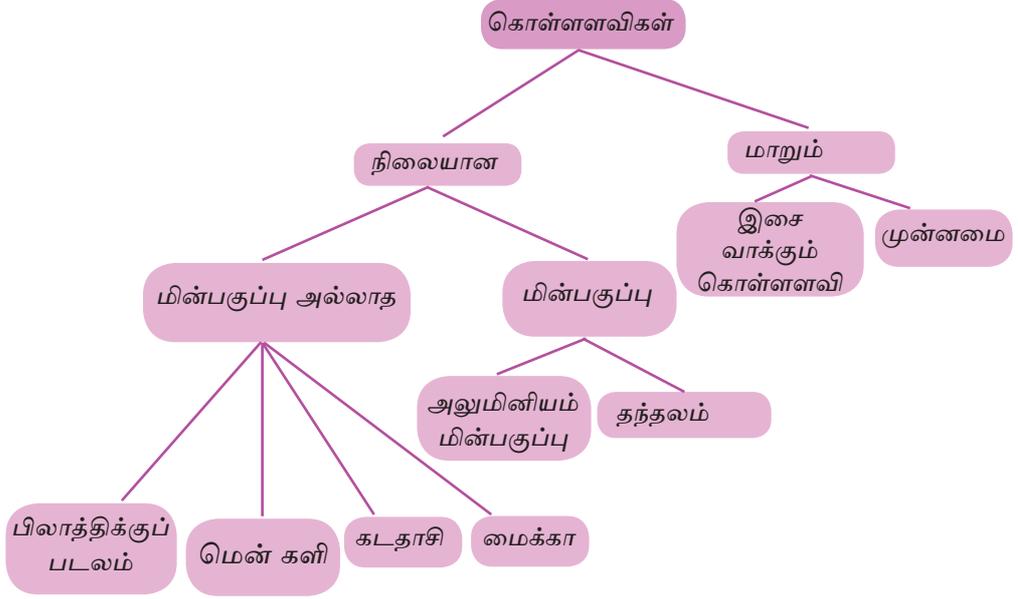
கொள்ளளவி (Capacitor)

கொள்ளளவி என்பது மின் வலுவைத் தேக்கி வைக்கத்தக்க ஒரு கூறாகும்.



உரு 3.16

கொள்ளளவிகளைப் பின்வரும் குறிப்புக்கேற்ப வகைப்படுத்தலாம்.



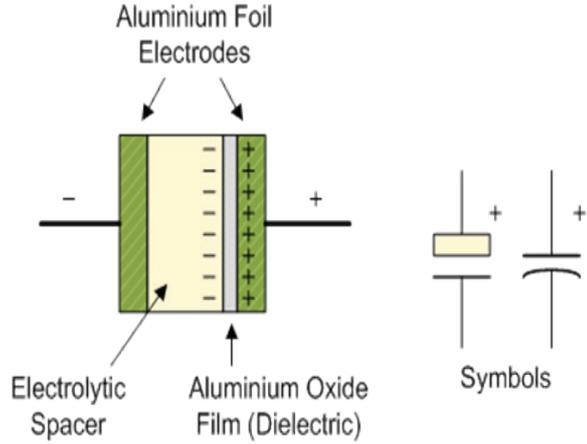
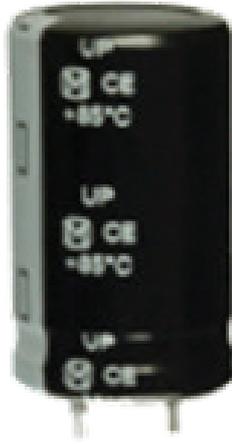
கொள்ளளவியின் கொள்ளளவம் அளக்கப்படும் அலகு பரட்டு - Farad (F) ஆகும். மின்னேற்றங்களாகக் கொள்ளளவியில் வலு தேக்கி வைக்கப்படுகின்றது. 1 பரட்டு என்பது ஒரு பெரிய பெறுமானமாகும். ஆகவே ஒரு கொள்ளளவியின் பெறுமானத்தை அளப்பதற்குப் பிக்கோபரட்டு (pF), நனோபரட்டு (nF), மைக்கோ பரட்டு (μ F அல்லது MFD) ஆகியன பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

$$1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$$

$$1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

முனைவுகள் உள்ள கொள்ளளவிகள் மின்பகுப்புக் கொள்ளளவிகள் ஆகும். இவை பெரும்பாலும் 1MFD இலும் கூடிய பெறுமானத்தை எடுக்கும். இவை 1MFD, 10 MFD, 47 MFD, 100 MFD, 2200 MFD என்றவாறு பெறுமானங்களை எடுக்கலாம். இக்கொள்ளளவிகளில் ஒரு முடிவிடம் + ஆக இருக்கும் அதேவேளை மற்றைய முடிவிடம் - ஆகும். ஒழுங்கமைக்கும்போது முடிவிடங்களை மாற்றலாகாது.



உரு 3.17

கொள்ளளவி தாங்கத்தக்க உயர்ந்தபட்ச வோல்ற்றளவு அதில் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. அதில் காட்டப்பட்டுள்ள வோல்ற்றளவிலும் பார்க்கக் கூடிய பெறுமானம் உள்ள ஓர் இடத்துடன் கொள்ளளவியைத் தொடுத்தலாகாது.

முனைவுகள் உள்ள மின்பகுப்புக் கொள்ளளவிகள் நேரோட்டச் சுற்றுகளில் பிரயோகிக்கப்படும் அதே வேளை முனைவுகள் இல்லாத மின்பகுப்புக் கொள்ளளவிகள் வடிச் சுற்றுகளில் (Filter circuit) இடப்படும். ஆடல் மோட்டர்களில் தொடக் கியாகப் (Starter) பிரயோகிக்கப்படும் மின்பகுப்புக் கொள்ளளவிகள் முனைவு இல்லாதனவாகும்.

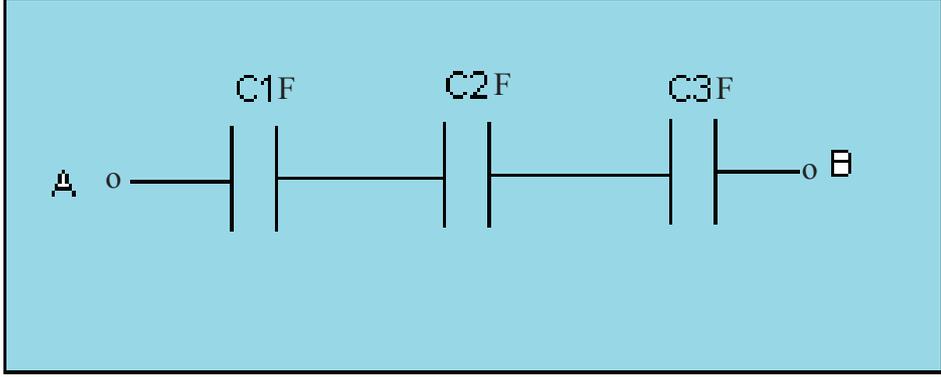


உரு 3.18

கொள்ளளவிகளைத் தொடுத்தல் (Connecting Capacitors)

கொள்ளளவிகளைத் தொடராகவும் சமாந்தரமாகவும் தொடுக்கலாம்.

கொள்ளளவிகளின் தொடர்த் தொடுப்பு (Capacitor in Series)

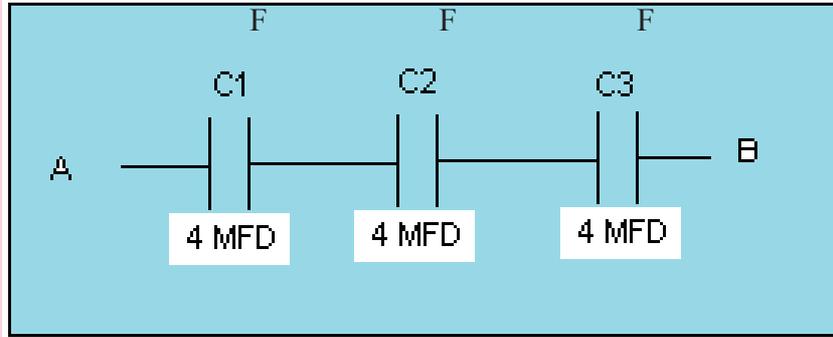


உரு 3.19

இங்கு Aயிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள சமவலுக் கொள்ளளவு C_s ஆகும்.

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

உதாரணம்



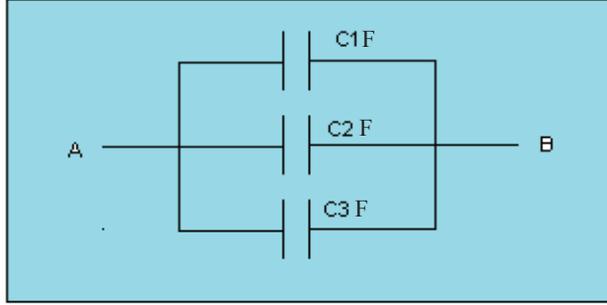
உரு 3.20

A யிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள சமவலுக் கொள்ளளவு C_s எனின்,

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$C_s = \frac{4}{3} = 1.33 \text{ MFD}$$

கொள்ளளவிகளின் சமாந்தரத் தொடுப்பு

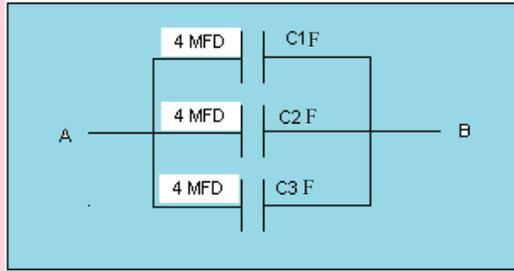


உரு 3.21

இங்கு A யிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள சமவலுக் கொள்ளளவு C_p எனின்,

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3$$

உதாரணம்

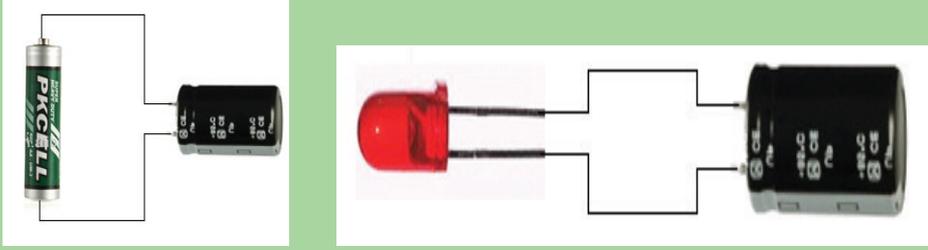


உரு 3.22

இங்கு A யிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள சமவலுக் கொள்ளளவு C_p எனின்,

$$C_p = 4 + 4 + 4 = 12 \text{ MF}$$

செயற்பாடு 03



உரு 3.23

கொள்ளளவுக் குறிமுறை அட்டவணை (Capacitor Code)

பெரும்பாலும் மின்பகுப்புக் கொள்ளளவிகளின் பெறுமானம் அதன் உடலிலே மைக்குரோபரட்டில் MF, UF, MFD என்றவாறு காட்டப்பட்டிருக்கும். எனினும் சில கொள்ளளவி வகைகளில் பெறுமானம் குறிமுறையாகக் காட்டப்பட்டிருக்கும். ஆகவே அதன் பெறுமானத்தை அறிவதற்கு அட்டவணை 3.25 ஐப் பயன்படுத்தலாம்.

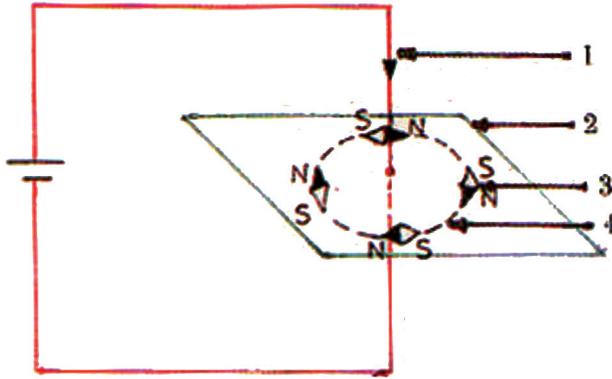
மைக்குரோபரட்டு	பிக்கோபரட்டு	குறிமுறை	1000 மடங்கு
.001 MF	1000 PF	102	1 K
.0015 MF	1500 PF	152	1K5
.002 MF	2000 PF	202	2K
.0022 MF	2200 PF	222	2K2
.0025 MF	2500 PF	252	2K5
.003 MF	3000 PF	302	3K
.0033 MF	3300 PF	332	3K3
.0039 MF	3900 PF	392	3K9
.0047 MF	4700 PF	472	4K7
.005 MF	5000 PF	502	5K
.0068 MF	6800 PF	682	6K8
.01 MF	10000 PF	103	10K
.015 MF	15000 PF	153	15K
.02 MF	20000 PF	203	20K
.022 MF	22000 PF	223	22K
.1 MF	100000 PF	104	100K

தூண்டிகள்

கடத்தும் கம்பிச் சுருளைப் பயன்படுத்தி ஓர் அகணியுடன் அல்லது அகணி இல்லாமல் உற்பத்தி செய்யப்படும் கூறுகள் தூண்டிகளாகப் பயன்படுத்தப்படும் அதே வேளை மின்காந்தங்களைப் போன்று மின் பிறப்பாக்கத்திலும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வலு வழங்கல்களில் வடிகளாகப் பயன்படுத்தப்படும் அதே வேளை அஞ்சலியில் ஒரு மின்காந்தமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அவ்வாறே ஒரு தைனமோவில் மின் பிறப்பாக்கிக்காகத் தூண்டிகளாகப் பயன்படுத்தப்படும் அதே வேளை ஒரு நிலைமாற்றியினுள்ளே ஒரு சுருளின் மூலம் வேறொரு சுருள் தூண்டப்படும் விதத்தையும் இப்பாடத்திலிருந்து விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

மின்காந்தவியல்பு

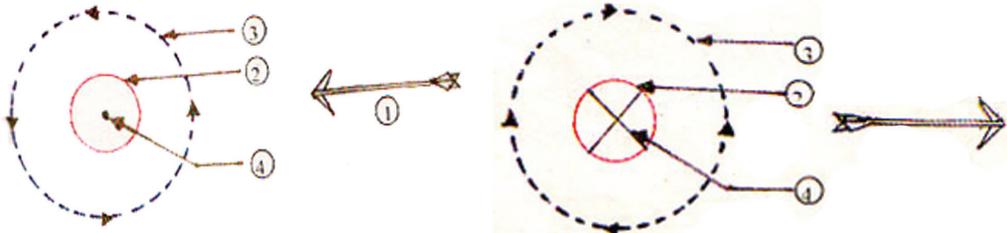
ஒரு கடத்தும் கம்பியினூடாக ஓட்டம் பாயும்போது கம்பியைச் சுற்றி ஒரு காந்தப் புலம் உண்டாகின்றது. அதனை உறுதிப்படுத்துவதற்குப் பின்வரும் உரு 3.24 இற் காணப்படும் செயற்பாட்டைப் பார்ப்போம்.



1. கடத்தும் கம்பி
2. அட்டைத்தாள் தளம்
3. திசைகாட்டி
4. வட்டப் பாகை

உரு 3.24

கடத்தும் கம்பியில் பக்கம் A யிலிருந்து பக்கம் B யிற்கு ஓட்டம் வெளியே பாய்கின்றது. திசை A யில் பார்க்கும்போது காணப்படும் விதமும் திசை B யில் பார்க்கும்போது சுழற்சித் திசையும் முறிந்த கோட்டின் மீது காட்டப்பட்டுள்ளன (உரு 3.25).



1. அம்புக்குறி
2. கடத்தும் கம்பி நுனி
3. காந்தப் புலம் சுழலும் திசை
4. அம்புக்குறியின் முற்பக்க நுனி

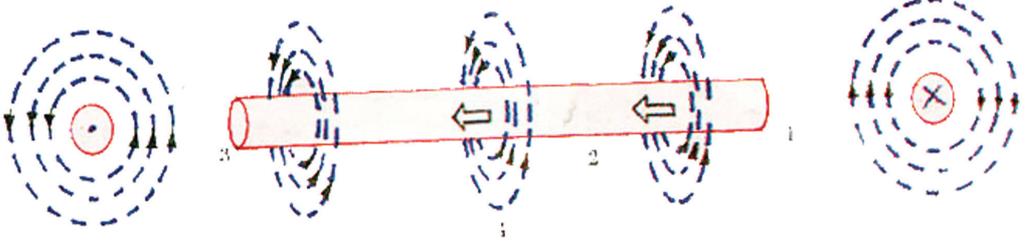
திசை A யில் பார்க்கும்போது

1. அம்புக்குறி
2. கடத்தும் கம்பி நுனி
3. காந்தப் புலம் சுழலும் திசை
4. அம்புக்குறியின் பிற்பக்கம்

திசை B யில் பார்க்கும்போது

உரு 3.25

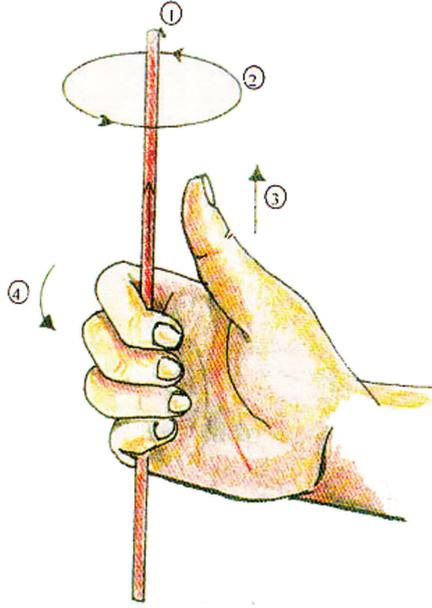
இரு சந்தர்ப்பங்களுக்கும் ஏற்ப ஒரு கடத்தும் கம்பியினூடாக ஓட்டம் பாயும்போது கடத்தியைச் சுற்றிக் காந்தப் புலம் உண்டாகும் விதம் உரு 3.26 இற் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 3.26

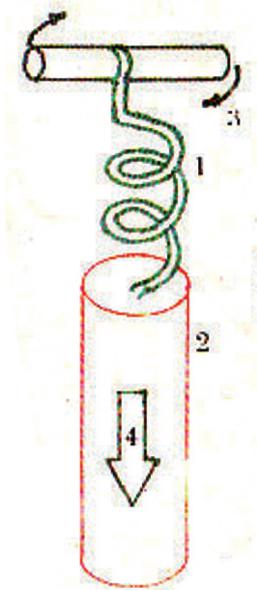
1. ஓட்டம் புகும் முனை
2. கடத்தும் கம்பி
3. காந்தப் புலம்
4. ஓட்டம் வெளியேறும் முனை

கடத்தும் கம்பிக்கு வழங்கப்பட்டுள்ள நேரோட்ட வழங்கல் முடிவிடங்களை மாற்றும்போது B யிலிருந்து A யிற்கு ஓட்டம் பாய்கின்றது. இவ்விரு சந்தர்ப்பங்களையும் எடுக்கும்போது ஓட்டம் A யிலிருந்து B யிற்குப் பாயும் சந்தர்ப்பத்தில் கடத்தியைச் சுற்றி வலஞ்சுழியாக ஒரு காந்தப் புலம் உண்டாகின்றது. அவ்வாறே ஓட்டம் B யிலிருந்து A யிற்குப் பாயும்போது கடத்தியைச் சுற்றி இடஞ்சுழியாக ஒரு காந்தப் புலம் உண்டாகின்றது. இத்தோற்றப்பாட்டிற்கு இரு விதிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



1. கடத்தும் கம்பி
2. காந்தப் புலம்
3. ஓட்டம் பாயும் திசை
4. புலத்தின் திசை

வலக் கை விதி

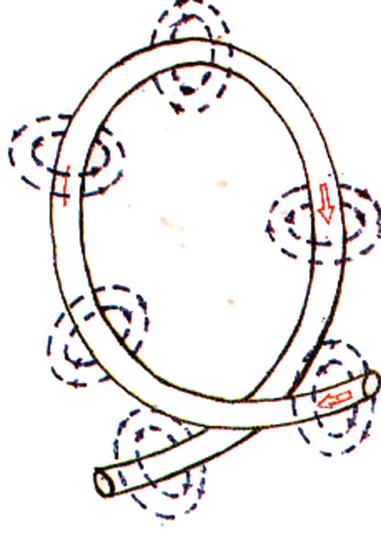


1. தக்கைத் திருகு
2. கடத்தும் கம்பி
3. தக்கைத் திருகின் சுழற்சித் திசை
4. ஓட்டம் பாயும் திசை

தக்கைத் திருகு விதி

உரு 3.27

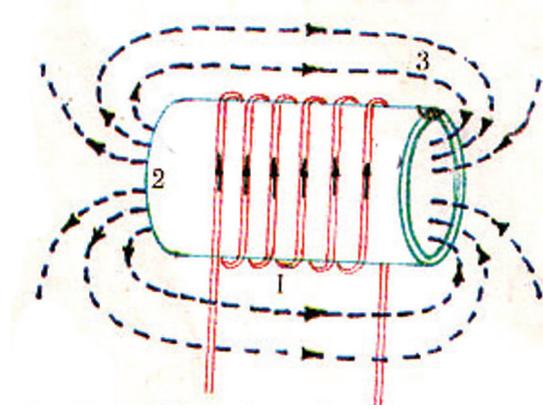
கடத்தும் கம்பியை வளையமாக அமைத்து அதனுடாக ஓட்டத்தைப் பாயுமாறு செய்யும்போது காந்தப் புலம் உண்டாகும் விதம் உரு 3.28 இற் காணப்படுகின்றது.



1. கடத்தும் கம்பி வளையம்
2. காந்தப் புலம்

உரு 3.28

கம்பி வளையத்தின் தெரிந்தெடுத்த இடங்களில் காந்தப் புலம் உண்டாகும் விதம் காணப்படுகின்றது. வளையத்தின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து காந்த விசைக் கோடுகள் வளையத்தினுள்ளே புகும் அதே வேளை மற்றைய பக்கத்திலிருந்து பாயம் வெளியேறுகின்றது. எனினும் ஒரு வளையத்தில் உண்டாகும் காந்தப் புலம் வலிமையானதன்று ஆகையால் வளையங்கள் பலவற்றைச் சேர்த்துப் புலத்தை வலிமையாக்கலாம்.



கம்பிச் சுருளின் காந்தப் புலம்

உரு 3.29

உரு 3.29 இற்கு ஏற்பக் கம்பி வளையங்கள் எல்லாம் ஒரு தனி அலகாகச் செயற்படுகின்றன. அக்கம்பிச் சுருளின் ஒவ்வொரு கடத்தும் கம்பியிலும் ஒரே திசையில் ஓட்டம் பாய்கின்றது. ஆகவே, கம்பிச் சுருளின் இரு முனைகளிலும் ஒரு வலிமையான காந்தப் புலம் உண்டாகின்றது. உருவில் உள்ளவாறு கடத்தும் கம்பிச் சுருளின் இடது முனையைப் பார்க்கும்போது ஓட்டம் பாயும் திசை இடஞ்சுழியானது ஆகையால் அது

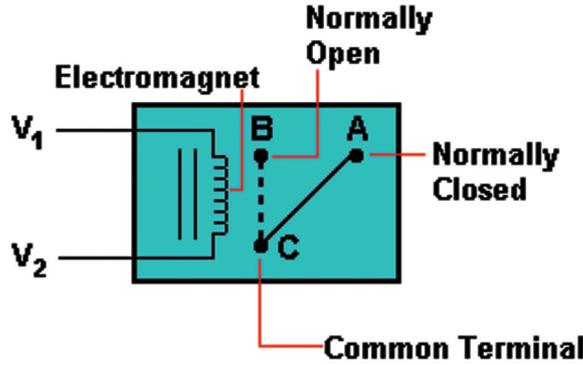
வட முனைவு எனவும் கம்பிச் சுருளின் வலது முனையைப் பார்க்கும்போது வலஞ் சுழியானது ஆகையால் அது தென் முனைவு எனவும் இனங்காணப்படலாம்.

கடத்தும் கம்பிச் சுருளினுள்ளே ஓர் இரும்புக் குற்றியைப் புகுத்தும்போது சுருளின் அகணியாகத் தொழிற்பட்டுக் காந்தப் புலம் மேலும் வலிமையாகின்றது. இதற்குக் காரணம் அட்டைத்தாள் உருளையினுள்ளே சுயாதீன வெளிக்குக் குறுக்கே சென்ற காந்தக் கோடுகள் எளிய ஊடகமாகிய இரும்பினூடாகச் செல்கின்றமையாகும்.

இம்மின்காந்தத் தாக்கத்தை அடிப்படையாய்க் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட கூறுகளாக அஞ்சலி (Relay), மின்மணி (Electric bell) ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்யலாம்.

அஞ்சலி

ஒரு சிறிய ஓட்டத்தை அல்லது வோல்ற்றளவைப் பயன்படுத்தியும் இயங்கும் தொடுகை முனைகளைக் கொண்டும் ஒரு பெரிய ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தக்க ஓர் உத்தியாகும். இதனை ஒரு நேரோட்டத்தினால் அல்லது ஆடலோட்டத்தினால் தொழிற்படுத்தலாம். அஞ்சலியின் சுருளுக்கு வழங்கப்பட்டுள்ள ஓட்டத்தை அகற்றும் போது அது தொழிற்படாமல் இருக்கும்.



உரு 3.30

A, B ஆகிய முடிவிடங்களுக்கு அழுத்தத்தை வழங்கும்போது தார்க்குழலில் சுற்றப்பட்டுள்ள கம்பிச் சுருள் காந்தமாக மாறுகின்றது. அப்போது மெல்லிரும்புப் பகுதி கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. அச்சந்தர்ப்பத்தில் தொடுகை முனைகள் ஒன்றோடொன்று மோதுவதனால் திறந்த முனைகளுக்கிடையே தொடுப்பு ஏற்பட்டு உயர் வோல்ற்றளவுப் பாதையில் ஓட்டம் செல்கின்றது.

கடத்தும் கம்பிச் சுருளில் தொழிற்பாட்டு வோல்ற்றளவு ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபடுகின்றது. 5V, 6V, 9V, 12V, 24V என வழங்கத்தக்க வோல்ற்றளவு இங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அதற்கு வழங்கத்தக்க உயர்ந்தபட்ச ஓட்டமும் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது.

ஒரு பெரிய ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்போது தொடுகை முனைகளினூடாகப் பாதுகாப்பாகப் பாயத்தக்க ஓட்டத்தை அஞ்சலியில் குறிப்பிட்டிருத்தல் கட்டாயமானதாகும். அவ்வாறு இராதபோது தொடுகை முனைகள் சுட்டு (எரிந்து) போகலாம். ஆகவே, உருவில் உள்ளவாறு பாயத்தக்க ஓட்டம் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

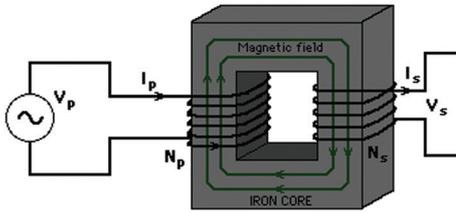
மின்காந்தத் தூண்டல்

இலத்திரனியல் துறையின் பல்வேறு கூறுகள் தொழிற்படுவதற்கு மின்காந்தத் தூண்டல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இங்கு பல்வேறு மின்காந்தத் தூண்டலை உண்டாக்கும்போது தூண்டற்றிறன் பின் மி.இ.வி. முக்கியமானது.

மின்னியக்க விசை தூண்டப்படுதல்

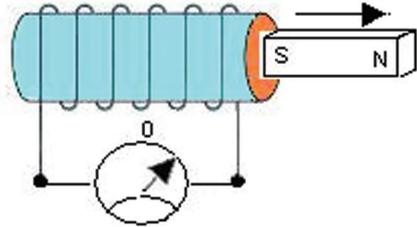
ஒரு சுருளில் மின்னியக்க விசை உண்டாகும் விதத்தை ஆராய்வோம். குழி உள்ள ஓர் உருளைக் காவலிட்ட குழாயினுள்ளே ஒரு கடத்தும் கம்பியினால் ஒரு சுருளைச் சுற்றி அதன் இரு அந்தங்களிலும் ஒரு கல்வனோமானியைத் தொடுத்து ஒரு சட்டக் காந்தத்தை எடுத்து உருளைக் குழாய்க்குள்ளே புகுத்தும்போது கல்வனோமானியின் காட்டி ஒரு திரும்பலைக் காட்டும். அவ்வாறே காந்தத்தை உருளைக் குழாயிலிருந்து எடுக்கும்போதும் கல்வனோமானியில் காட்டி எதிர்த் திசையில் திரும்பும்.

இது உரு 3.31 இலும் உரு 3.32 இலும் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 3.31

காந்தம் சுருளை நோக்கி இயங்குதல்



உரு 3.32

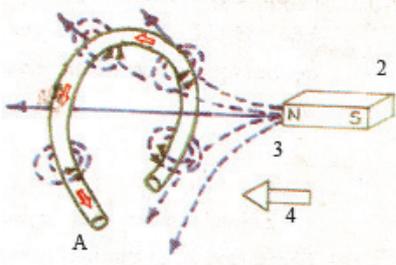
காந்தம் சுருளிலிருந்து அப்பால் இயங்குதல்

சுருளினுள்ளே புகுத்தப்படும் சட்டக் காந்தத்தின் முனைவுகளை மாற்றிப் புகுத்தினால் கல்வனோமானியின் காட்டி செல்லும் திசைகள் மாறும். சுருளுக்கு அண்மையில் காந்தம் அசையும் கணத்தில் மாத்திரம் கல்வனோமானியில் ஒரு திரும்பல் காட்டப்படும். அதாவது காந்தம் அல்லது சுருள் இயங்கும் கணத்தில் மாத்திரம் சுருளினுள்ளே ஓட்டம் தூண்டப்படுகின்றது. சட்டக் காந்தம் இயங்கும்போது காந்தப் பாயக் கோடுகள் சுருளின் மூலம் வெட்டப்படுகின்றன. அவ்வாறு வெட்டப்படும் கணத்தில் சுருளில் ஓட்டம் தூண்டப்படுகின்றது.

சட்டக் காந்தத்தின் வட முனைவை அசைக்கும்போது ஒரு கம்பித் தடத்தின்

மீது மோதும் பாயக் கோடுகளின் அளவு அதிகரிக்கும் அதே வேளை அதற்கு எதிர்த் திசையில் கம்பித் தடத்தின் மீது ஒரு காந்தப் புலம் உண்டாகின்றது. மேலும் கம்பித் தடத்தினூடாகப் பாயும் ஓட்டம் இடஞ்சுழியாகச் செல்கின்றது. இது உரு 3.33 இற் காணப்படுகின்றது.

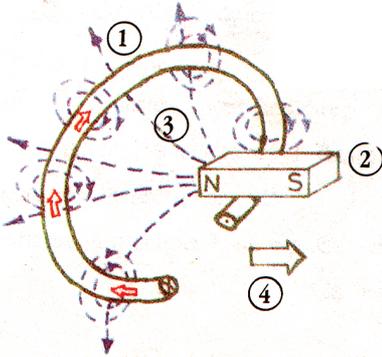
கம்பித் தடத்தை நோக்கிக் காந்தத்தின் அசைவு



1. கடத்தும் கம்பிச் சுருள்
2. சட்டக் காந்தம்
3. காந்த விசைக் கோடுகள்
4. அசையும் திசை

உரு 3.33

சட்டக் காந்தம் படிப்படியாகக் கடத்தும் கடத்தியிலிருந்து அப்பால் எடுக்கும்போது கடத்தும் கடத்தின் மீது மோதும் பாயக் கோடுகளின் அளவு படிப்படியாகக் குறைகின்றது. அப்போது கடத்தும் தடத்தில் பாயும் ஓட்டமும் வலஞ்சுழியானதாகும். இது உரு 3.34 இற் காணப்படுகின்றது.



1. கடத்தும் கம்பிச் சுருள்
2. சட்டக் காந்தம்
3. காந்த விசைக் கோடுகள்
4. அசையும் திசை

உரு 3.34

காந்தத்தைக் கம்பித் தடத்திலிருந்து அப்பால் எடுக்கும்போது

சட்டக் காந்தத்தைத் தடத்தினுள்ளே புகுத்தும்போதும் சட்டக் காந்தத்தைத் தடத்திலிருந்து வெளியே எடுக்கும்போதும் பின்வரும் முடிவுகளுக்கு வரலாம்.

1. தூண்டிய மின்னியக்க விசையின் பெறுமானம் சுருளில் மோதும் காந்தப் பாயக் கோடுகளின் அளவைப் பொறுத்துக் குறைகின்றது அல்லது அதிகரிக்கின்றது.

2. தூண்டிய ஓட்டத்தின் திசையானது சுருளின் மீது மோதும் காந்தப் பாயக் கோடுகளின் அளவு படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றதா, படிப்படியாகக் குறைகின்றதா என்பதைச் சார்ந்தது.

ஓர் அசையும் காந்தப் புலத்திலே ஒரு நேர்க் கடத்தியை வைக்கும்போது தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசையிலும் பார்க்கக் கூடிய மின்னியக்க விசை ஒரு சுருளிச் சுருளை வைக்கும்போது உண்டாகின்றது.

காந்தப் பாயக் கோடுகளின் மூலம் ஒரு குறித்த பொருளின் மீது ஒரு வோல்ற்றளவு நிலைமின்னேற்றத்தை அல்லது காந்தப் புலத்தை உண்டாக்கல் தூண்டல் எனப்படும்.

தூண்டற்றிறனை அளக்கும் அலகு

தூண்டியில் இருக்கும் தூண்டற்றிறன் ஹென்றியில் (H) எடுத்துரைக்கப்படும்.

“ஒரு கடத்தும் சுருளினூடாக ஒரு செக்கனில் (1t) ஓர் அம்பியர் (1 A) ஓட்ட வித்தியாசம் இருக்கும்போது ஒரு வோல்ற்று (1V) மின்னியக்க விசை தூண்டப்படுமெனின், அச்சுருளின் தூண்டற்றிறன் ஒரு ஹென்றி (1 H) எனப்படும்.”

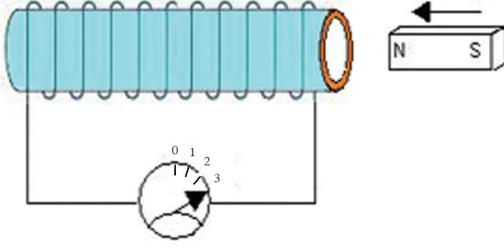
ஒரு ஹென்றி (1H) மிகவும் பெரிய ஒரு பெறுமானமாகும். ஆகவே, இங்கு இரு உப அலகுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை மில்லிஹென்றி (mH), மைக்குரோ ஹென்றி (μ H) ஆகும்.

$$1000 \mu\text{H} = 1 \text{ mH}$$

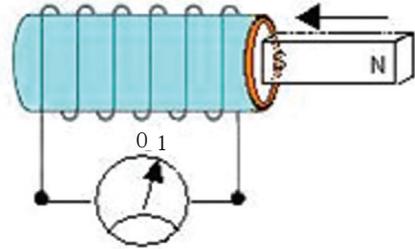
$$1000 \text{ mH} = 1 \text{ H}$$

தூண்டலில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள்

ஒரு கடத்தும் சுருளுடன் ஒரு கல்வனோமானியைத் தொடுத்து அதற்குக் கிட்ட ஒரு சட்டக் காந்தத்தை அசைத்து, கடத்தும் சுருளில் உண்டாகும் மின்னியக்க விசையை அவதானித்து, பின்னர் கடத்தும் சுருளின் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறைத்து வாசிப்பைப் பெற்றுக்கொண்டு அவதானிக்கும்போது கூடுதலான சுற்றுகளைக் கொண்ட சுருளின் மூலம் கூடுதலான மின்னியக்க விசை தூண்டப்படுமெனக் காணப்படும். அது உரு 3.35 இற் காணப்படுகின்றது.



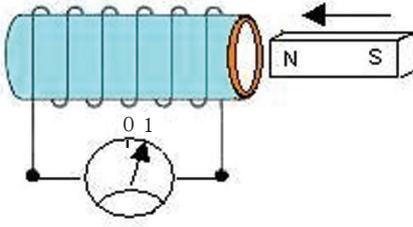
சுற்றுகள் கூடுதலாக
உள்ள சுருள்



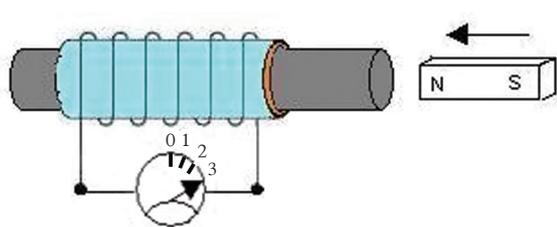
சுற்றுகள் குறைவாக
உள்ள சுருள்

உரு 3.35

மேற்குறித்த ஒரு சுருளுக்கு ஓர் இரும்பு அகணியை இட்டுப் பரிசோதனையைச் செய்யும்போது கூடுதலான மின்னியக்க விசை உண்டாகின்றதெனக் காணப்படும்.



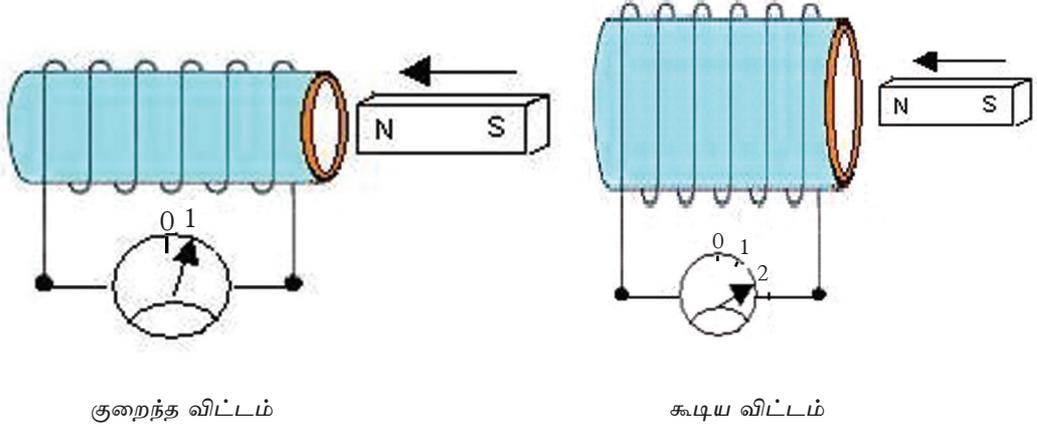
அகணி இல்லாத கம்பிச் சுருள்



அகணி உள்ள கம்பிச் சுருள்

உரு 3.36

இதற்கு மேலதிகமாகக் குறைந்த விட்டமுள்ள ஒரு கம்பிச் சுருளுடனும் கூடுதலான விட்டமுள்ள ஒரு கம்பிச் சுருளுடனும் ஒரு கல்வனோமானியைத் தொடுத்து மேற்குறித்த பரிசோதனையைச் செய்யும்போது விட்டம் கூடிய சுருளின் கல்வனோமானியின் வாசிப்பு விட்டம் குறைந்த சுருளின் கல்வனோமானியின் வாசிப்பிலும் பார்க்கக் கூடுதலாக இருக்கக் காணப்படும்.

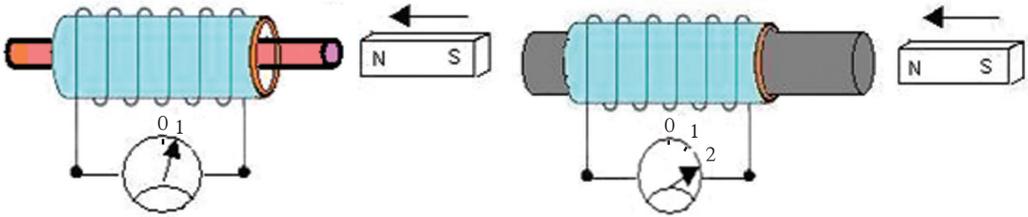


குறைந்த விட்டம்

கூடிய விட்டம்

உரு 3.37

மேலும் ஒரே எண்ணிக்கையிலான சுற்றுகளையும் சம விட்டங்களையும் கொண்ட அகணி குறுகிய ஒரு சுருளையும் அகணி நீண்ட ஒரு சுருளையும் எடுத்து ஒரு கல்வனோமாமானியுடன் தொடுத்து மேற்குறித்த பரிசோதனையைச் செய்யும்போது குறுகிய அகணி உள்ள கம்பிச் சுருளின் மூலம் கூடிய மின்னியக்க விசை தூண்டப்படுமெனக் காணப்படும் (உரு 3.38).



குறுகிய அகணி உள்ள சுருள்

நீண்ட அகணி உள்ள சுருள்

உரு 3.38

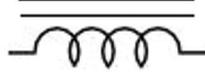
மேற்குறித்த நான்கு சந்தர்ப்பங்களிலும் தூண்டற்றிறனில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகளைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

1. கடத்தும் சுருளின் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை
2. அகணியின் ஊடகம்
3. சுருளின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு
4. சுருளின் நீளம்

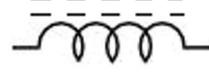
தூண்டிகளில் பல்வேறு அகணிகள் உள்ளன. அவை உரு 3.39 இற் காணப்படுகின்றன.



வளி அகணி
(Air core)



இரும்பு அகணி
(Iron core)



பெரைற்று அகணி
(Ferrite core)

உரு 3.39

வானொலிப் பொறிகளிலே அதிக எண்ணிக்கையில் சுருள்கள் வளி அகணியுடன் இருக்கும் அதே வேளை Rf சுருள் பெரைற்று அகணிகளுடன் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வலு வழங்கல்கள் உள்ள நிலைமாற்றிகளிலும் செலுத்தும் நிலைமாற்றிகளிலும் பயப்பு நிலைமாற்றிகளிலும் மெல்லிரும்பு அகணிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

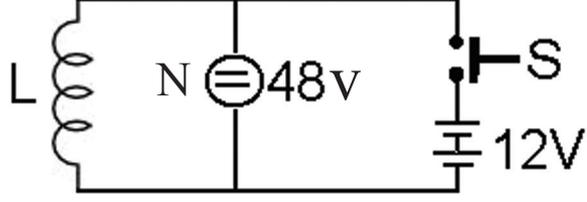
பெரைற்றின் விசேட இயல்பு அகணியினூடாகச் (core) செல்லும் காந்த விசைக் கோடுகள் வெளியே செல்லல் குறைவாகும். அவ்வாறே வெளியே உண்டாகும் காந்தப் புலத்தின் விளைவாக அகணியில் உண்டாகும் புலத்தின் வலிமை குறைவதில்லை.

தூண்டிகளை அமைப்பதற்கு விசேட கம்பி வகை உள்ளது. அக்கம்பியின் அளவைக் குறிப்பிடுவதற்கு “நியமக் கம்பிக் அளவு” (S.W.G.) அட்டவணை உள்ளது. அவ்வெண்ணிக்கை மேலே செல்லும்போது விட்டம் குறைவாக இருக்கும் அதே வேளை கீழே செல்லும்போது விட்டம் அதிகரிக்கின்றது.

இக்கம்பிகளை உற்பத்தி செய்யும்போது கம்பி காவலித் திரவியத்தினால் மூடப்படுகின்றது. அப்போது ஒன்றையொன்று கிட்டத் தொடுகையுறுவதில்லை.

பின் மின்னியக்க விசை

ஒரு சுருளுக்கு வோல்ற்றளவை வழங்கும்போது சுருளினூடாக மின் ஓட்டம் பாயத் தொடங்கும். அப்போது அச்சுருளில் காந்தப் பாயம் விருத்தியாகும். அவ்வாறு விருத்தியாகும் காந்தப் பாயத்தினால் அச்சுருள் வெட்டப்படுவதனால் சுருளில் மின்னியக்க விசை உண்டாகின்றது. வழங்கல் மின்னியக்க விசைக்கு எதிரான திசையில் அம்மின்னியக்க விசை உண்டாகின்றது. வழங்கல் ஆளியை மூடியவுடன் சுருளினூடாகப் பாயும் ஓட்டம் உயர்ந்தபட்சமாகும். அவ்வெதிர்த் திசையில் பிறப்பிக்கப்படும் வோல்ற்றளவு பின் மின்னியக்க விசை எனப்படும். அது சுருளில் தூண்டப்படும் வோல்ற்றளவாகும். பின் மின்னியக்க விசை உண்டாகும் விதத்தைக் காட்டும் சுற்று உரு 3.40 இற் காணப்படுகின்றது.



உரு 3.40

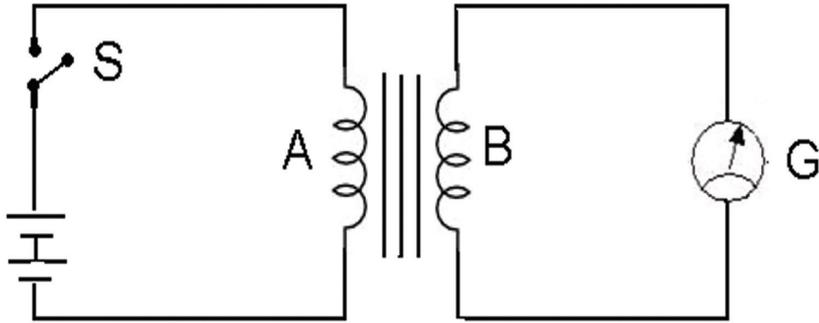
பின் மின்னியக்க விசை உண்டாகும் சில கூறுகள்

1. அஞ்சலிச் சுருள் (Relay Coil)
2. புளோரொளிர்வு விளக்குகளின் தடுக்கிச் சுருள் (Choke)
3. மின் மோட்டர்

தற்றுண்டற்றிறன்

ஒரு சுருளுக்கு ஓர் அழுத்தத்தை வழங்கி அச்சுருளில் உண்டாகும் காந்தப் புலத்தின் மூலம் அச்சுருளில் ஏற்படுத்தப்படும் மின்னியக்க விசையைத் தூண்டல் தற்றுண்டல் எனப்படும். உரு இல 3.40 இன் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றில் நிகழ்வது தற்றுண்டலாகும்.

தம்முள் தூண்டல்



உரு 3.41

உரு 3.41 இற் காணப்படுகின்றவாறு இரு சுருள்களை வைத்து ஓர் அழுத்தத்தை வழங்கி ஆளி S ஐத் திறக்கும்போதும் மூடும்போதும் கல்வனோமானியின் காட்டி திரும்புவதாகக் காணப்படும். இதன் கருத்து on / off செய்யும்போது சுருள் A இலவசப் பாடநூல்

Bயில் ஒரு மின்னியக்க விசை தூண்டப்படுகின்றது என்பதாகும். சுருள் A யில் உண்டாகும் மாறும் காந்தப் புலத்தின் மூலம் சுருள் B யில் ஒரு மின்னியக்க விசை தூண்டப்படுகின்றது. இது தம்முள் தூண்டல் ஆகும்.

இக்கோட்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு நிலைமாற்றிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

நிலைமாற்றிகள் (Transformers)

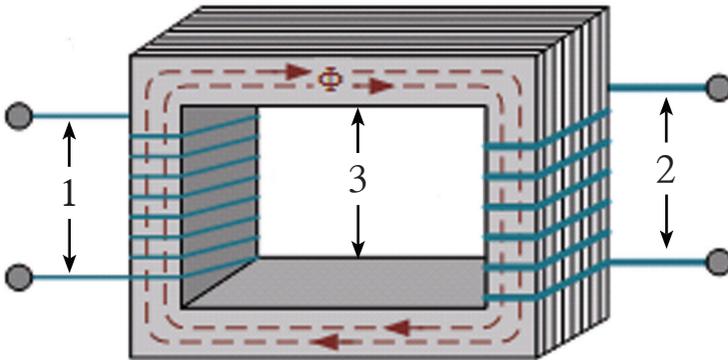
மின், இலத்திரனியல் துறையில் பல்வேறு தேவைகளுக்காக வோல்ற்றளவுகளை உயர்த்துவதற்கும் குறைப்பதற்கும் மின் வலுவைப் பரிமாறுவதற்கும் ஆடல் மின்னைப் பயன்படுத்தும்போது நிலைமாற்றிகள் கையாளப்படுகின்றன.

நிலைமாற்றியின் கட்டமைப்பு

ஒரு காந்தப் புலத்திற்குக் கிட்ட ஒரு சுருளை வைத்து அக்காந்தப் பாயத்தை மாற்றும்போது சுருளில் ஒரு மின்னியக்க விசை தூண்டப்படுகின்றதென மேலே கற்றீர்கள். அவ்வாறே ஒரு சுருளினூடாக ஓர் ஆடலோட்டத்தை அனுப்பும்போது சுருளில் மாறும் காந்தப் புலத்திற்குக் கிட்ட வேறொரு தூண்டியை வைக்கும்போது அத்தூண்டியில் ஓர் ஆடல் மின்னியக்க விசை தூண்டப்படுகின்றது. இது தம்முள் தூண்டல் எனப்படும். இக்கோட்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு நிலைமாற்றிகள் உற்பத்திசெய்யப்பட்டுள்ளன.

நிலைமாற்றி முக்கியமாக மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

1. முதன்மைச் சுருள்
2. துணைச் சுருள்
3. அகணி



உரு 3.42

நிலைமாற்றிகளின் அகணி மெல்லிய அடராக்கல் தகடுகளினாலானதாகும். (Lamination sheets). அவ்வாறு செய்வதற்குக் காரணம் கூடிய திறனைப் பெறுதலாகும். இத்தகடுகள் ஒன்றிலிருந்தொன்று காவலிடப்பட்டுள்ளன.

பல்வேறு நிலைமாற்றிகளுக்கு வெவ்வேறு அகணிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இங்கு ஆடலோட்டத்தின் மீடிறனுக்கேற்ப அகணிக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள் யாதெனத் தீர்மானிக்கப்படும். மிகவும் உயர்ந்த மீடிறன்களைக் கொண்ட ஆடலோட்டங்களுக்கு வளி அகணியும் (Air core) பெரைற்று அகணியும் (Ferrite core) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறைந்த மீடிறன் உள்ள ஆடலோட்டங்களுக்காக இரும்பு அகணி (Iron core) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகள் உரு 3.44 இற் காணப்படுகின்றன.

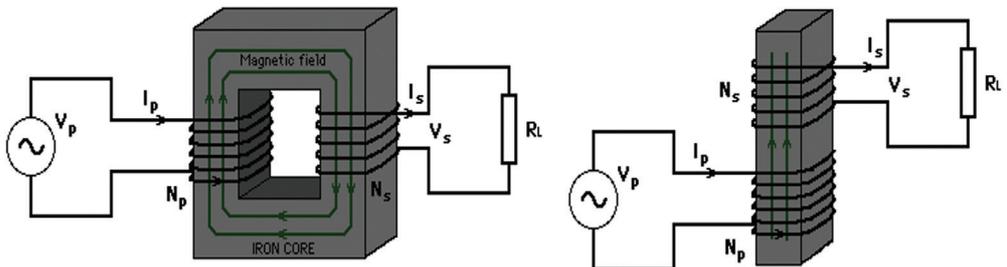


உரு 3.43

நார், பிளாத்திக்கு போன்ற ஒரு காவலித் திரவியத்தினாற் செய்யப்பட்ட தார்க்குழல் (Bobbin) மீது செம்பு அல்லது அலுமினியம் சுற்றப்பட்ட கம்பிகளினால் (winding wire) முதன்மைச் சுருளும் துணைச் சுருளும் சுற்றப்பட்டுள்ளன.

நிலைமாற்றியின் முதன்மைச் சுருளும் துணைச் சுருளும் சுற்றப்படும் விதத்திற்கேற்ப நிலைமாற்றிகள் இருவகைப்படும்.

1. அகணி வகை (Core Type)
2. ஓட்டு வகை (Shell Type)



உரு 3.44

ஓட்டு வகை (Shell Type)

இந்நிலைமாற்றி துணையிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளும் வோல்ற்றளவுகளுக்கேற்ப இருவகைப்படும்.

1. படி குறை நிலைமாற்றி (step down transformer)
2. படி உயர்த்து நிலைமாற்றி (step up transformer)

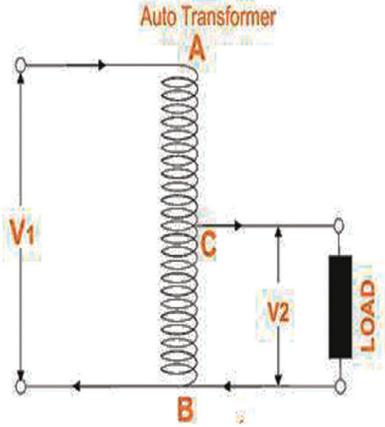
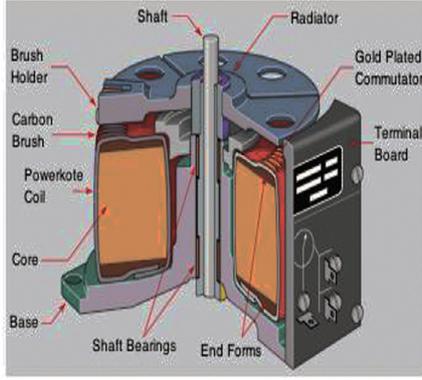
படிகுறை நிலைமாற்றி, பெரும்பாலும் வானொலிப் பொறி, கசெற்றுப் பொறி, தொலைக்காட்சி போன்ற மின் கூறுகளுக்கு 230 AC மின்னைக் குறைத்து 6V, 9V, 12V, 24V போன்ற பல்வேறு அளவுகளில் வழங்கும் நிலைமாற்றிகள் இவ்வகைக்கு உரியனவாகும். தொலைக்காட்சிப் பொறியில் உள்ள Flyback Transformer தொலைக்காட்சிக் குழாயில் அனோட்டிற்கு அவசியமாகும். உயர் வோல்ற்றளவை வழங்கும் படி உயர்த்து வகைக்கு உரியது. இப்படி உயர்த்து நிலைமாற்றியின் முதன்மைக்கு வழங்கும் மின்னின் அளவு துணையிலிருந்து கூட்டி வழங்கப்படும். படி உயர்த்து நிலை மாற்றியின் முதன்மைச் சுருளின் முறுக்குகளின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கும் அதே வேளை துணைச் சுருளின் முறுக்குகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும்.

நிலைமாற்றியின் சில வகைகள்

பிரதான மின் நிலைமாற்றி, பயப்பு நிலைமாற்றி, செலுத்தும் நிலைமாற்றி, இடை மீடிறன் நிலைமாற்றி, தன்னியக்க நிலைமாற்றி, ஓட்ட நிலைமாற்றி, வோல்ற்றளவு நிலைமாற்றி, உருகிணைக்கும் நிலைமாற்றி, மையக் கவர்ப்பு நிலைமாற்றி

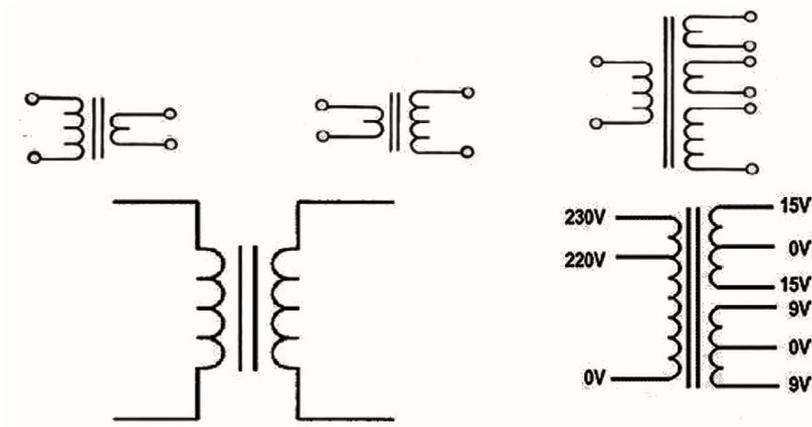
தன்னியக்க நிலைமாற்றி (Auto Transformer)

இத்தன்னியக்க நிலைமாற்றியில் ஒரு சுற்றிய சுருள் உள்ளது. அது முதன்மை, துணை ஆகிய இரண்டுக்கும் பொதுவானது. சுற்றலின் இரு நுனிகளுக்கும் ஒரு குறித்த வோல்ற்றளவை வழங்கிச் சுற்றலின் ஒவ்வொரு இடத்திலும் கவர்ப்பை (Tapping) வைத்து அவற்றின் மூலம் வோல்ற்றளவுகள் பெறப்படுகின்றன. படி குறை, படி உயர்த்து என்னும் இரு வகைகள் உள்ளன. இதன் செலவு குறைவாக இருந்தாலும் இதில் சாதாரண நிலைமாற்றி போல் சுருள்கள் வேறுவேறாக இல்லாமை பிரதிகூலமாகும்.



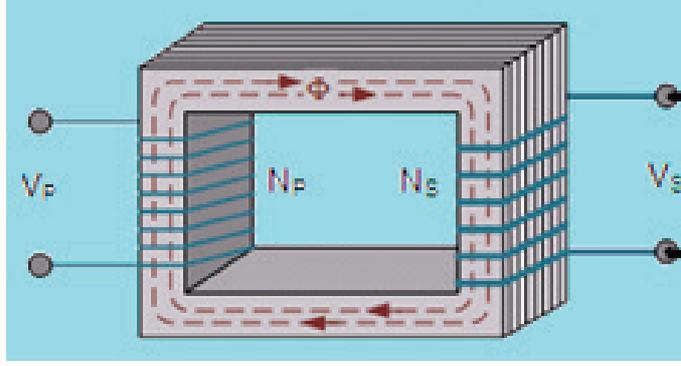
உரு 3.45

நிலைமாற்றிகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகள்



உரு 3.46

முதன்மையினதும் துணையினதும் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கைகளுக்கேற்ப பெயப்பு வோல்ற்றளவும் பயப்பு வோல்ற்றளவும் வேறுபடும். முதன்மைச் சுருளுக்கு வழங்கப்படும் வோல்ற்றளவு விகிதத்திற்கும் ஓட்டத்திற்குமிடையே உள்ள தொடர்புடைமை உரு 3.48 இன் மூலம் காட்டப்படுகின்றது.



உரு 3.47

முதன்மைச் சுருளுக்கு வழங்கப்படும் வோல்ற்றளவின் விளைவாக அச்சுருளில் ஓர் ஆடலோட்டம் செல்கின்றது. இவ்வோட்டத்தின் மூலம் ஓர் ஆடற் காந்தப் பாயம் அகணியில் பிறப்பிக்கப்படுகின்றது. முதன்மையின் மூலம் பிறப்பிக்கப்படும் முழுக் காந்தவியல்பும் துணையுடன் தொடர்புபட்டதெனின், துணையில் ஒரு மின்னியக்க விசை தூண்டப்படும். இச்சந்தர்ப்பத்தில் முதன்மைச் சுருளின் ஒரு முறுக்கின் மூலம் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை துணையின் ஒரு முறுக்கின் மூலம் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசைக்குச் சமமாகும்.

செய்முறையாக முதன்மையில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை வழங்கல் வோல்ற்றளவுக்குச் சமமாக இருக்கும் அதே வேளை அதன் திசை எதிரானதாகும்.

$$\text{முதன்மையின் ஒரு சுற்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை} = \frac{V_P}{N_P}$$

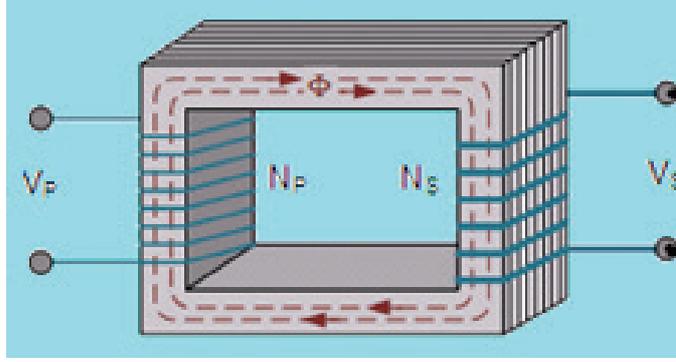
$$\text{துணையின் ஒரு சுற்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை} = \frac{V_S}{N_S}$$

இதற்கேற்ப இவ்விரு விகிதங்களும் சமம்.

$$\frac{V_P}{N_S} = \frac{V_S}{N_P}$$

நிலைமாற்றியின் ஓட்டங்களுக்கிடையே உள்ள விகிதத்தையும் பின்வருமாறு எடுத்துரைக்கலாம்.

முதன்மைக்கு வழங்கப்படும் மின் வலு முற்றாகத் துணையிலிருந்து கிடைக்குமெனின், அத்தகைய நிலைமாற்றி இலட்சிய நிலைமாற்றி (Ideal transformer) எனப்படும்.



உரு 3.48

இவ்வாறு இருக்கும்போது

$$P_p = P_s \quad (W_p = W_s)$$

$$P_p = \text{முதன்மையின் வலு}$$

$$P_s = \text{துணையின் வலு}$$

$$V_p \times I_p = V_s \times I_s$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

மேற்குறித்தவாறு இலட்சிய நிலையில் இருக்கும் நிலைமாற்றிகள் செய்முறையாக இல்லை. யாதாயினும் ஒரு நிலைமாற்றியின் முதன்மைக்கு வழங்கும் வலு முற்றாகத் துணைக்குச் செல்வதில்லை. அதன் ஒரு பகுதி நிலைமாற்றி நட்டமாக வெளியேறுகின்றது.

நிலைமாற்றி நட்டம்

நிலைமாற்றியின் நட்டங்கள் முக்கியமாக இரு பகுதிகளாக ஏற்படுகின்றன.

1. இரும்பு நட்டம் (Iron loss)
2. செம்பு நட்டம் (Copper loss)

இரும்பு நட்டம்

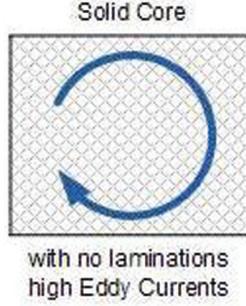
நிலைமாற்றியில் உள்ள இரும்பு அகணியில் உண்டாகும் நட்டம் இரும்பு நட்டமாகும். இந்நட்டம் வெப்பமாக வெளியேறுகின்றது. இந்நட்டம் செய்முறையாக நடைபெறுவதைக் காணலாம். இந்நட்டத்தை மறுபடியும் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. சுரியல் ஓட்ட நட்டம் (Eddy current loss)
2. பின்னிடையு நட்டம் (Hysteresis loss)

இலவசப் பாடநூல்

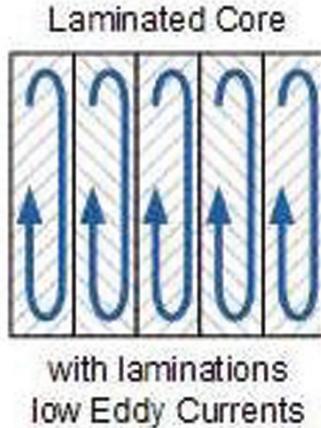
சுரியல் ஓட்ட நட்டம்

நிலைமாற்றியின் அகணியில் வழங்கல் வோல்ற்றளவின் மீடிறனுக்கேற்ப மாறும் காந்தப் பாயம் செல்கின்றது. நிலைமாற்றியின் அகணி ஓர் இரும்புக் குற்றியைப் போன்றதெனக் கருதும்போது அதனுடாகச் செல்லும் காந்தப் பாயத்தின் விளைவாக அக்காந்தப் பாயத்திற்குச் செங்குத்தாக ஒரு பின் மின்னியக்க விசை உண்டாகின்றது. அந்த இரும்புக் குற்றியின் தடை குறைவாகையால் அதனுடாகச் செல்லும் ஓட்டம் உருவில் உள்ளவாறு இருக்கின்றது.



உரு 3.49

அகணியாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ள இரும்பின் தடையின் விளைவாக வலு நட்டம் ஏற்படுகின்றது. இது சுரியலோட்ட நட்டம் எனப்படும். இச்சுரியலோட்டம் காரணமாகச் சக்தி நட்டம் வெப்பமாக வெளியேறுகின்றது. இதனை இழிவளவாக் குவதற்கு அகணி காவலிடப்பட்ட உலோகத் தகடுகளினால் செய்யப்படுகின்றது. அப்போது சுரியலோட்டம் குறைகின்றது.



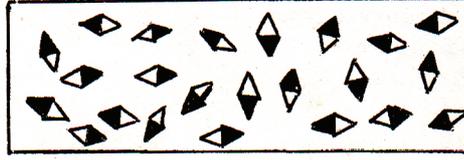
உரு 3.50

சுரியலோட்டத்தைக் குறைப்பதற்கு உருக்குத் தகடுகளுக்குப் பதிலாகச் சிலிக்கன் கலந்த உருக்கு அடராக்கத் தகடுகள் மூலம் நிலைமாற்றிகளை உற்பத்தி

செய்யும்போது பயன் படுத்தப்படுகின்றது. அவற்றின் தடை அதிகம் ஆகையால் அகணியினூடாகச் செல்லும் ஓட்டம் குறைகின்றது. அப்போது சுரியலோட்ட நடட்டம் மேலும் குறைகின்றது. உரு 3.51

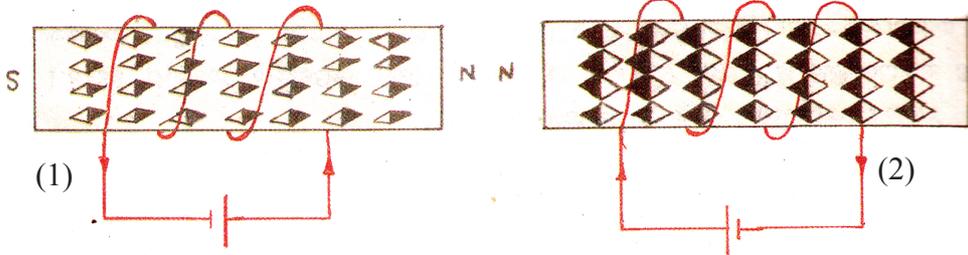
பின்னிடைவு நடட்டம்

சாதாரண மெல்லிரும்புத் துண்டு பல மூலக்கூறுகளை ஒழுங்கின்றி அமைப்பதன் மூலம் செய்யப்பட்டுள்ளதெனக் கொள்வோம். அப்போது அம்மூலக்கூறுகளின் காந்தத் திசைகளும் ஒழுங்கற்ற விதமாக அமைந்திருக்கும். இது உரு 3.52 இன் காணப்படுகின்றது.



உரு 3.51

இம்மெல்லிரும்புத் துண்டைப் பற்றி ஒரு கம்பிச் சுருளைச் சுற்றி அக்கம்பிச் சுருளினூடாக ஓர் ஓட்டத்தைப் பாயச் செய்யும்போது ஓர் ஒழுங்கற்ற கோலத்தில் இருந்த காந்த மூலக்கூறுகள் ஓர் ஒழுங்கான கோலத்தில் வடிவமைந்து மெல்லிரும்புத் துண்டில் வட முனைவும் தென் முனைவும் உண்டாக்குகின்றன. இது உரு 3.52 இன் உரு 1 இல் காணப்படுகின்றது. மின் வழங்கலின் முனைவுத்தன்மையை மாற்றினால், மூலக்கூறுகளின் திசை மாறும். அது உரு 3.52 இன் உரு 2 இல் காணப்படுகின்றது.



1. மின்னோட்டத்தைப் பாயச் செய்யும்போது முனைவுத்தன்மை அமையும் விதம்
2. வலு வழங்கல் திசையை மாற்றும்போது காந்த முனைவுத்தன்மை மாறும் விதம்

உரு 3.52

இச்சுருளுக்கு ஓர் ஆடலோட்டத்தை வழங்கினால் அதன் அரைச் சக்கரத்தில் ஓட்டம் உயர்ந்தபட்சமாகிப் பூச்சியமாகின்றது. அப்போது அகணியில் உண்டாகும் காந்தவியல்பும் உயர்ந்தபட்சமாகிப் பூச்சியமாதல் வேண்டும். எனினும் ஒரு காலத்தில் ஒரு கோலத்தில் வடிவமைந்திருந்த காந்தத் துணிக்கைகள் அந்நிலைமையிலிருந்து தொடக்க நிலைமைக்கு மாற்றுவதற்கு ஒரு குறித்த காலம் எடுக்கும் அதே வேளை எல்லாத் துணிக்கைகளும் ஒரே தடவையில் தொடக்க நிலைமைக்கு மாறுவதில்லை.

அப்போது ஒரு குறித்த காந்தவியல்பு எஞ்சியிருக்கும். இக்காந்தவியல்பைப் பூச்சி யமாக்கத் தேவையான சக்தி அடுத்த அரைச் சக்கரத்தில் வழங்கப்படுதல் வேண்டும். இங்கு சக்தி நட்டம் ஏற்படுகின்றது. அவ்வாறு நடைபெறும் நட்டம் பின்னிடையு நட்டமாகும். இவ்வாறு செலவிடப்படும் சக்தி வெப்பமாக வெளியேறுகின்றது. இங்கு நட்டமாகிப் போகும் சக்தி சுருளுக்கு வழங்கப்படும் மின் சக்தியினால் உறிஞ்சப்படுகின்றது.

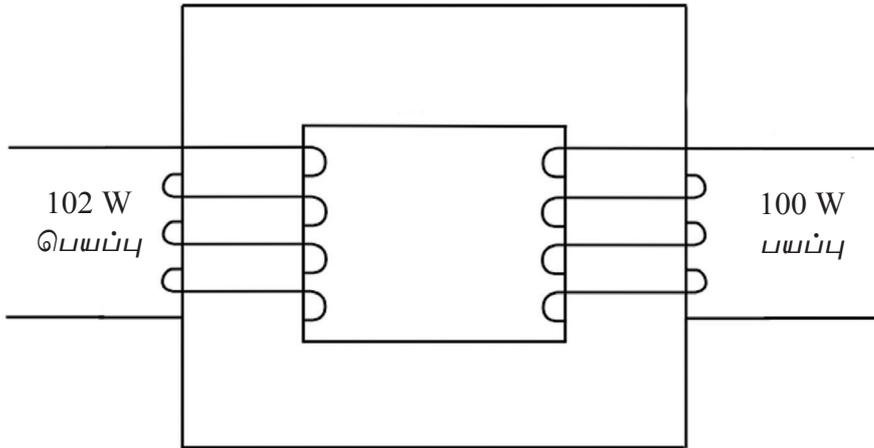
பின்னிடையு நட்டத்தை இழிவளமாக்குவதற்கு அடராக்கல் தகடுகள் நிக்கல் இரும்புக் கலவையினால் செய்யப்படுகின்றன. இந்நட்டம் நிலைமாற்றி, மோட்டர், பிறப்பாக்கி ஆகியவற்றில் ஏற்படுகின்றது.

செப்பு நட்டம்

முதன்மைச் சுருளும் துணைச் சுருளும் சுற்றப்பட்டுள்ள செப்புக் கம்பிகளின் தடை காரணமாக உண்டாகும் வலு நட்டம் செப்பு நட்டம் எனப்படும். இந்நட்டமும் வெப்பமாக வெளியேறுகின்றது.

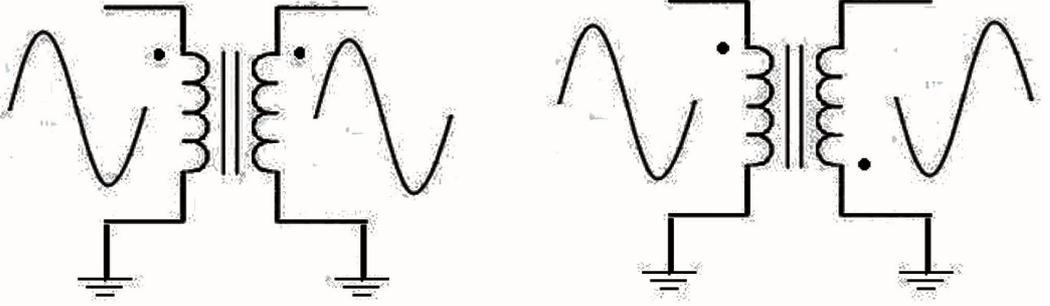
நிலைமாற்றியில் உண்டாகும் மொத்த நட்டம் பெய்ப்பு வலுவின் 2% இற்கும் 3%இற்குமிடையே இருக்கும். ஆகவே, நிலைமாற்றியின் திறன் 97% இற்கும் 98%இற்குமிடையே இருக்குமெனக் காட்டலாம்.

100 W வலுவைத் துணையிலிருந்து பெற வேண்டியிருப்பின், அதன் முதன்மைப் பக்கம் 102 W அல்லது 103 W வலுவை வழங்க வேண்டும் என்பதே இதன் கருத்தாகும்.



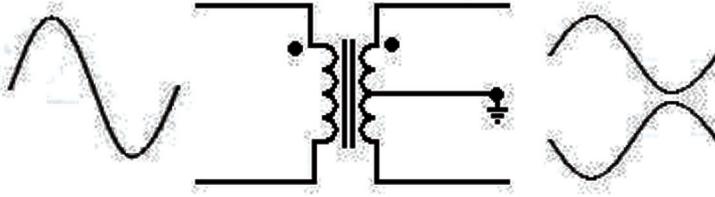
உரு 3.53

நிலைமாற்றியின் முனைவுத்தன்மை



உரு 3.54

முதன்மைச் சுருளும் துணைச் சுருளும் ஒரே திசையில் சுற்றப்பட்டிருக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் போன்று ஒரே திசையில் சுற்றப்படாத சந்தர்ப்பத்திலும் பயப்பு வோல்ற்றளவின் முனைவுத்தன்மை மாறும் விதம் உரு 3.55 இல் காணப்படுகின்றது



உரு 3.55

ஒரே திசையில் சுற்றப்பட்டிருக்கும் நிலைமாற்றியின் துணையின் நடுவில் கவர்ப்புச் செய்து புவித்தொடுப்புச் செய்திருக்கும்போது அவ்வச்சுத் தொடர்பாகத் துணையின் இரு அந்தங்களிலும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகக் கலைகள் இருக்கும் விதம் உரு 3.56 இற் காணப்படுகின்றது.