பாடம் 8

திறன் மின்னணுவியல்

(Power Electronics)

P4Z4HF

கற்றலின் நோக்கம்

இந்தப் பாடப்பகுதியில் மாணவர்கள் திறன் மின்னணுவியலில் உள்ள பாடத் தொகுப்புகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்வார்கள்.

- திறன் மாற்றும் முறை AC – DC, DC – AC
- மின் வழங்கி சீராக்கி (Regulated Power Supply)
- தடையில்லா மின்வழங்கி (UPS)
- மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி (Voltage Controller)
- சுற்று இணைப்பு இயங்குகை (Switching Circuits)

பொருளடக்கம்

8.1 திறன்மாற்றி வகைகள் (Converter Classifications)

8.2 AC – DC திறன்மாற்றி (Converters)

8.3 DC – AC புரட்டி (Inverter)

8.4 தடையில்லா மின்வழங்கி (Un–interrupted Power Supply)

8.5 DC – DC மாற்றிகள் (Converters)

8.6 AC – AC மாற்றிகள் (Converters)

8.7 இயக்கிச் சுற்றுகள் (Switching Circuits)

8.8 SMPS

அறிமுகம்

"திறன் மின்னணுவியல்" என்பது மின்னணுவியல் சுற்றுகளின் மின்னோட்டத் திறனை மின்சுற்று இணைப்பு இயக்குகை மூலம், கட்டுப்படுத்தும் முறையினைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளும் தொழில்நுட்பமாகும். மின் வழங்கி இயக்குகை சுற்றுகள், மின்திறன்மாற்றிகள், மின்திறன் புரட்டிகள், மின்னோடி(Motor) இயக்கிகள் மற்றும் மின்னோடி துவக்கிகள் ஆகியவை செயல்படத் திறன் மின்னணுவியல் தொழில் நுட்பம் பயன்படுகிறது.

திறன் மின்னணுவியல் சுற்றுகளில், மின்னணு சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி,

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 217 1/18/2020 11:13:00 AM

மின்திறன் ஒரு வகையிலிருந்து வேறு வகைக்கு மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. மேலும் மின்சுற்றுகளில் குறைகடத்தி சாதனங்கள் சாவியாக பயன்படுத்தப்படுவதால், சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தவோ, மாற்றியமைக்கவோ இயலும். திறன் மின்னணுவியலின் பயன், உயர் மின்திறன் மாற்றியான dc மின்திறன் செலுத்தி முதல், நாம் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் வீட்டு உபயோக சாதனங்களான கணினி, அலைபேசி மின்னேற்றிகள் மற்றும் நவீன வாகனங்கள் வரை வியாபித்துள்ளது. இதன் பயன், மில்லி வாட்ஸ் மின்சுற்று முதல் மெகாவாட்ஸ் மின் சுற்று வரை அனைத்து நிலைகளிலும் பயன்படுத்தலாம்.

திறன் – மின்னணுவியல் முக்கியத்துவம்

வளர்ந்து வரும் நவீன தொழில்நுட்பத்தில் மின் வழங்கும் முறைக்கும், பயன்படுத்தும் முறைக்கும், இந்தத் திறன் மின்னணுவியல் தொழில்நுட்பம் மிகவும் பயனுள்ளதாக உள்ளது. அதாவது மின்னோட்டச் சுற்றுகளில், மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும் வகை மாற்றம் செய்யவும் இது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக உள்ளது.

திறன் மின்னணுவியலின் உள்ளடக்கங்கள்

1. மாறுதிசை(AC) – நேர்திசை (DC) திருத்திகள்
2. நேர்திசை (DC) – மாறுதிசை (AC) புரட்டி
3. சீராக்கமில்லா நேர்திசை மின்னழுத்தம் – சீராக்கப்பட்ட நேர்திசை மின்னழுத்தம் (DC – DC திருத்திகள்)
4. மாறுதிசை மின் வழங்கியின் வீச்சு, அதிர்வெண்ணை மற்றொரு வீச்சு, அதிர்வெண்ணாக மாற்றுதல் (AC – AC மாற்றிகள்)

திறன் மின்னணுவியல் பயன்கள்

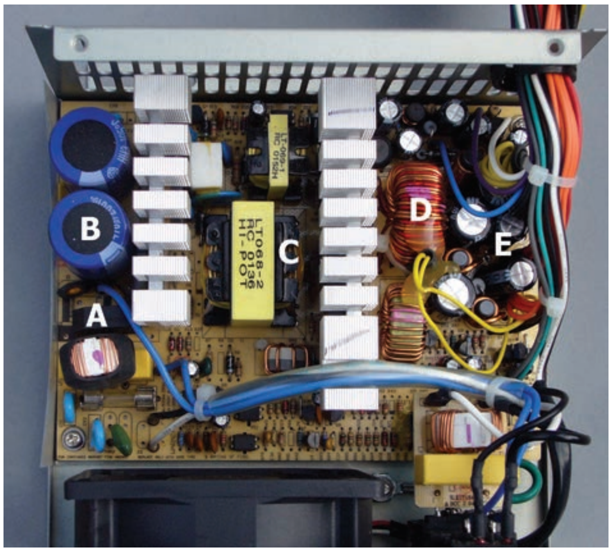
பெரிய அமைப்புகளான சாவிநிலை மின்வழங்கி (SMPS) முதல், மின்கல மின்னேற்றிகள், சப்த அலைபெருக்கிகள் மற்றும் குழல்விளக்கு – மின் தூண்டிகளில் பயன்படுகிறது. மேலும் இது அதிர்வெண் மாற்றி இயக்கிகளிலும், மற்றும் dc மின்னோடி இயக்கிகளிலும், நீர் மின்னேற்றிகளை இயக்கவும் தொழிற்சாலை மின் விசிறிகளை இயக்கவும், பொருள் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படும் இயந்திரங்கள், அதிக மின்திறன் கொண்ட (Giga watts) மின் செலுத்திகளை இணைக்கும் பன் நிலைய இணைப்புகளிலும் இவை பெரிதும் பயன்படுகிறது. பெரும்பாலும் ஒவ்வொரு மின்னணு சாதனங்களிலும் திறன் மின்னணுவியல் அமைப்பு அமைந்திருக்கக் காணலாம்.

உதாரணமாக, மின்னோடி இயக்கிகள் நீரேற்றிகளிலும் தொழிற்சாலை அதிவேக காற்றுச் செலுத்திகளிலும் மற்றும் நூற்பாலைகள், காகித ஆலைகள், சிமிட்டி ஆலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் இயக்கிகளைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.

திறன் மின்னணுவியலில் மின்சக்தி மாற்றியானது, மின்னியல் துறைகளிலுள்ள பல்வேறு வகையான பயன்பாடுகளைக் கொண்ட மின்சுற்றுக் கருத்தியல் (Circuit theory) கட்டுப்பாட்டு கருத்தியல் (Control theory), மின்னணுவியல் (Electronics), மின்காந்தவியல் (Electro magnetics), நுண் செயலாக்கி (Micro processor) மற்றும் வெப்பக்கடத்திகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கி வடிவமைக்கப்பட்ட ஒன்றாகும். மேம்படுத்தப்பட்ட குறைகடத்தி இயக்கிச் சுற்றுகளின் மூலம், மின்னியல் சாதனங்களின் திறன் மற்றும் அதன் செயல்பாட்டினை முன்னேற்றமடைய வைத்தது. இதனால் 'திறன் மின்னணுவியல்' என்பது மின்னியல் துறையில் தவிர்க்க இயலாத மற்றும் வேகமாக வளர்ந்து வரும் துறையாகிவிட்டது.

மின்கல மின்னேற்றி

மின்கல மின்னேற்றி, திறன் மின்னணுவியலுக்கு ஓர் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்



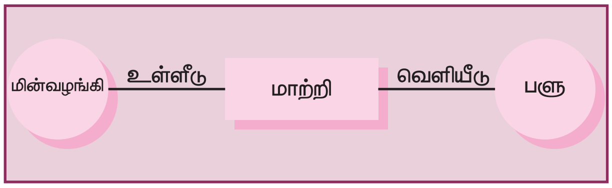
கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் மின் வழங்கி

கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் மின் வழங்கி மற்றொரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

8.1 திறன்மாற்றியின் நோக்கம்

மின்வழங்கியிலிருந்து வழங்கப்படும் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம், ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தப்படும், பளுவின் தேவைக்கேற்றாற் போல் வழங்குவதே இந்தத் திறன் மின்னணுவியல் சுற்றின் நோக்கமாகும். திறன் மின்னணுவியல் சுற்றுகள் மின்னழுத்த அல்லது மின்னோட்ட அலைகளை ஒரு வகையிலிருந்து அல்லது ஒரு வீச்சிலிருந்து மற்றொரு வகைக்கு மாற்றித் தருவதாகும். இதுவே திறன்மாற்றிகள் என அழைக்கப்படுகிறது.

திறன்மாற்றிகள் மின் வழங்கிக்கும், பளுவிற்கும் இடையே ஓர் இணைப்பு பாலமாக செயலாற்றுகிறது. இது 8.1ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 8.1 திறன்மாற்றியின் நோக்கம்

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் சுற்றுகளின் வேறுபாடுகள்:**
>
> இரண்டு சுற்றுகளும், பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளுக்கு ஏற்ற மின்சாரத்தைக் கடத்துகிறது.
>
> மின்னியல் சுற்றில் – முடிவெடுக்கும் திறன் அதற்கு கிடையாது. மின்னணு சுற்றில் – முடிவெடுக்கும் திறன் (decision making) சாத்தியமாகிறது.

திறன்மாற்றியின் வகைகள்

திறன்மாற்றிகள் அதன் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடுகளுக்கு இடையேயான தொடர்புகளைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. AC உள்ளீடு/ DC வெளியீடு:

   AC – DC திறன்மாற்றியானது உள்ளீடு ac மின்னோட்டத்தை வெளியீட்டில் AC மின்னோட்டமாக மாற்றித் தருகிறது. ac மின் வழங்கியிலிருந்து குறிப்பிட்ட மின்சக்தியானது dc பளுவிற்கு வழங்கப்படுகிறது. இந்த AC – DC திறன்மாற்றி என்பது ஓர் சிறப்பு வகை திருத்தியாகும். எடுத்துக்காட்டாக 60 Hz அதிர்வெண் AC லைன் – மின்னழுத்தத்தில் செயல்படக் கூடிய (ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட சுற்றுகளைக் கொண்ட திறன்மாற்றி) ac சமிக்ஞைகளை அதற்குப் பொருத்தமான மின்னழுத்த DC சமிக்ஞைகளாக மாற்றுகிறது.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 219 1/18/2020 11:13:01 AM

பயன்கள்

மின்னணு சாதனங்கள் (கணினி, தொலைக்காட்சி போன்றவை) மின்வழங்கியுடன் இணைக்கப்படும் போதெல்லாம் AC – DC திறன்மாற்றி செயல்படுகிறது. இது AC மின்சப்ளையை DC–யாகவோ அல்லது பளுவிற்குத் தேவையான மின்னழுத்தமாகவோ மாற்றித் தருகிறது.

2. DC உள்ளீடு AC வெளியீடு:

   இந்த DC – AC திறன்மாற்றி ஒரு சிறப்புவகைப் புரட்டி என அழைக்கப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட மின் சக்தியானது DC மின்வழங்கியிலிருந்து AC–யாக மாற்றப்படுகிறது. எடுத்துகாட்டாக 12v மின்கலத்தின் மின்சக்தியை, 120v ஆர்.எம்.எஸ் (RMS) 60Hz மின்னழுத்தமாக(AC) மாற்றவும், சூரிய மின்கலங்களிலிருந்து பெறக் கூடிய DC – யை இதன் மூலம் AC – ஆக மாற்றவும் பயன்படுகிறது.

பயன்கள்:

DC/AC திறன்மாற்றிகள் UPS, புதுப்பிக்கப்படத்தக்க திறன் அமைப்புகளிலும் மற்றும் அவசரத்தேவை ஒளி அமைப்புகளிலும் (Emergency Lamp) பயன்படுகிறது. மேற்கண்ட சுற்றுகளில் பயன்படும் மின்கலங்கள் மின்வழங்கியின் மூலம் மின்னேற்றம் செய்யப்படுகின்றது. AC மின்னோட்டம் தடைப்பட்டால், மின்கலத்திலிருந்து நேரடியாக DC மின்சாரம் AC–யாக மாற்றப்பட்டு மின்வழங்கிக்கு தரப்படும். எ. கா: சூரிய மின்கலப் புரட்டி.

3. DC உள்ளீடு/ DC வெளியீடு:

   சீராக்கப்படாத உள்ளீடு DC மின்னழுத்தத்தை, சீராக்கப்பட்ட வெளியீடு DC மின்னழுத்தமாக பளுவிற்குத் தேவையான அளவிற்குத் தருவது இதன் நோக்கமாகும். எ.கா 12v–DC மின் வழங்கியிலிருந்து 5v DC மின்னழுத்தம் பளுவிற்கு வழங்குதல்.

பயன்கள்

இந்த DC/DC திறன்மாற்றிகள் பெரும்பாலும் அலைபேசி சாதனங்களிலும், மடிக்கணினிகளை மின்னேற்றம் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

4. AC உள்ளீடு / AC வெளியீடு:

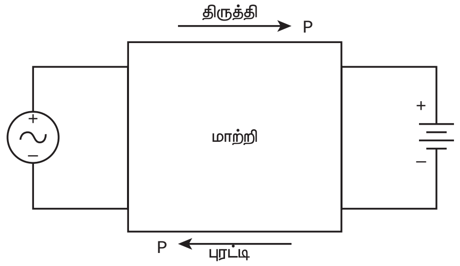
   இதன் மூலம் AC சமிக்ஞைகளின் அளவு மற்றும் அதிர்வெண்ணை மாற்றி அமைக்கலாம். எ. கா. மின் விளக்கின் ஒளித் தன்மையை இதன் மூலம் மாற்றியமைக்கலாம். மின் தூண்டல் மோட்டாரின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பயன்கள்

இந்தத் திறன்மாற்றிகள் AC மின்னழுத்தத்தின் அளவுகளையும், அதன் அதிர்வெண்களையும் தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைக்கப் பயன்படுகிறது.

ஒரு நிலை மின்திறன் மாற்றி

மின்சுற்றினைப் பொறுத்தும், கட்டுப்படுத்தும் அளவுருக்களை (Parameters) பொறுத்தும், சில திறன்மாற்றிச் சுற்றுகளை வெவ்வேறு வகைகளில் இயக்க முடியும். சில திருத்திச் சுற்றுகளை புரட்டியாகவும் பயன்படுத்த முடியும். எவ்வாறென்றால் குறைகடத்திச் சாதனங்களில் கட்டுப்பாடுகளை மாற்றுவதன் மூலம் இது சாத்தியமாகிறது. இச்சாதனங்களில் மின்திறன்– மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொறுத்து திறன்மாற்றிகள் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

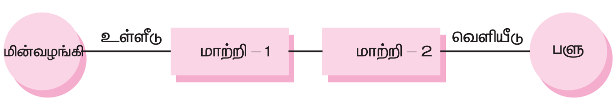


படம் 8.2

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 220 1/18/2020 11:13:01 AM

மின்கலம் ஒன்று திறன்மாற்றியின் மூலம் மின் வழங்கியோடு இணைக்கப் பட்டுள்ளதைக் படம் 8.2 காட்டுகிறது. மின்கலம் திறன்மாற்றி வழியாக, மின்வழங்கி மூலம் மின்னேற்றம் செய்யப்படும்போது, திறன்மாற்றியானது திருத்தியாகச் செயல்படுகிறது. மின்வழங்கியாக மின்கலம் செயல்பட்டால், திறன்மாற்றி புரட்டியாகச் செயல்படும்.

பலநிலை மின்திறன்மாற்றி



படம் 8.3

பலநிலை மின்திறன்மாற்றி அமைப்பை படம் 8.3 காட்டுகிறது. ஒரு மின்சுற்றில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட திறன்மாற்றிகளைப் பயன்படுத்தும் போது, திறன் மாற்றம் என்பது பல படிகளைக் கொண்டதாக அமையும். எடுத்துக் காட்டாக, AC – DC – AC திறன் மாற்றத்தில், முதல் படியில் மின்வழங்கியிலிருந்து வரும் AC சமிக்ஞை DC–யாக மாற்றப்படுகிறது. இரண்டாம் படியில் இந்த DC சமிக்ஞைகள் AC–யாக மாற்றப்படும்போது அதன் வீச்சும், அதிர்வெண்ணும் அசல் 'AC' நிலையிலிருந்து மாறுப்பட்டதாக இருக்கும்.

8.2 AC – DC திறன்மாற்றிகள்

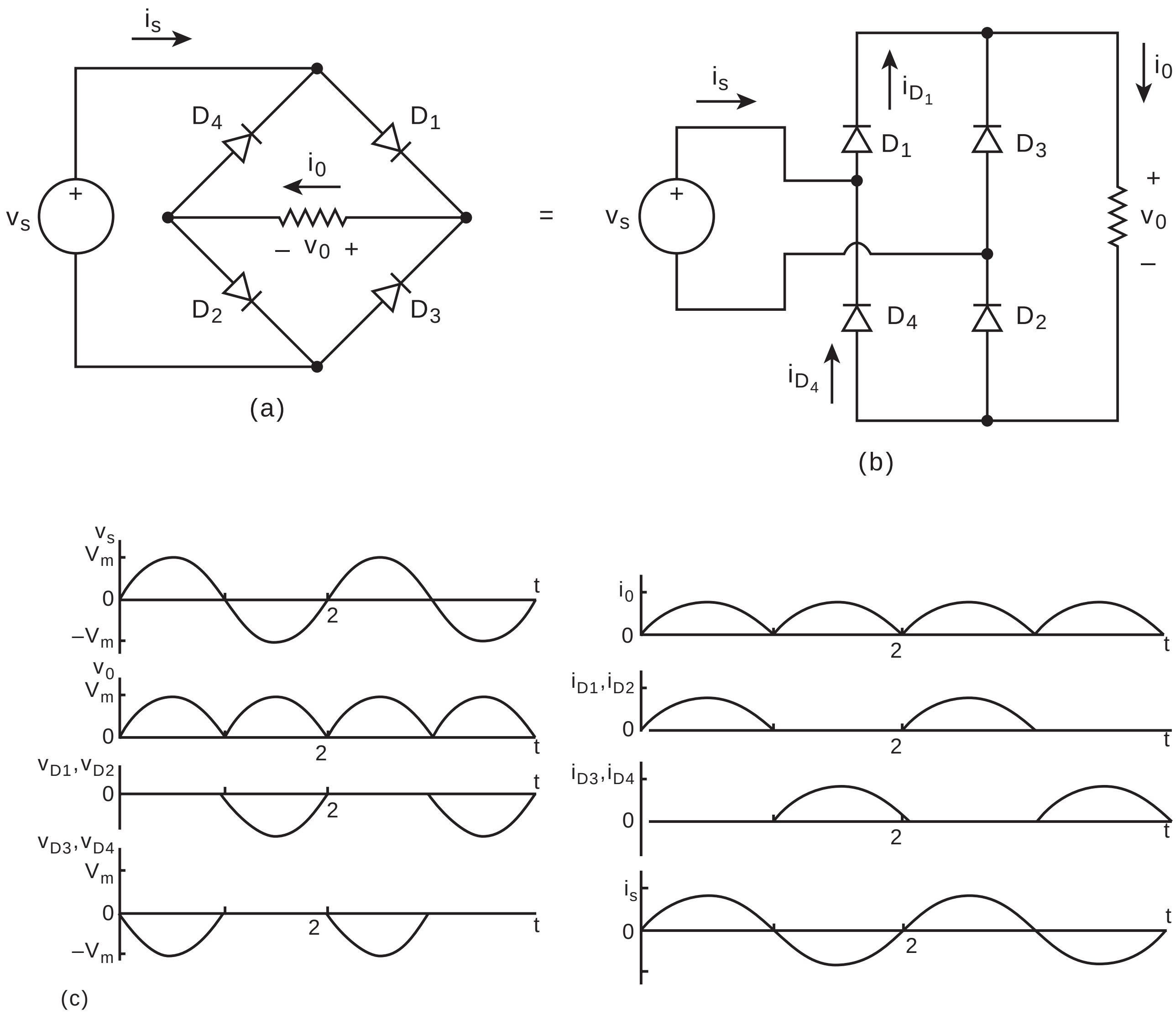
சுத்தமான 'DC' மின்னழுத்தம் பெறுவதற்காக இங்கு முழு அலைத் திருத்திப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அரை அலைத் திருத்தியைக் காட்டிலும் முழு அலைத் திருத்தி பயன்படுத்துவதன் நோக்கம், வெளியீட்டில் கிடைக்கும் DC–யில் சிற்றலைகளைத் தவிர்த்து சுத்தமான 'DC'–யைப் பெறுவதாகும். வெளியீட்டில் சிற்றலைகளை முழுமையாக நீக்குவதற்கு வடிகட்டிச் சுற்றுகள் பயன்படுகின்றன. முழு அலைத் திருத்திச் சுற்றில் AC மின்வழங்கியில் சராசரி மின்னோட்டமானது சுழியாகும். இது மின் மாற்றியில் ஏற்படும் குறைகளைத் தவிர்க்க உதவுகிறது. கட்டுப்படுத்தாத 'ஒருநிலை' மற்றும் 'மூன்று நிலை' திறன்மாற்றிகள் பல்வேறு வகையான பளுக்களுக்கு திருத்தியாகச் செயல்படுகிறது. இதை போலவே 'DC' மின் வழங்கியிலிருந்து 'AC'–யாக மாற்றும் போது திறன்மாற்றியானது, புரட்டியாகச் செயல்படுகிறது.

ஒரு நிலை முழு அலைத் திருத்தி:

அடிப்படையில் பால அலைத் திருத்திச் சுற்று என்பது 'ஒரு நிலை' முழு அலைத் திருத்திச் சுற்றாகும். இது படம் 8.4–ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. டையோடுகள் D_1 மற்றும் D_2 ஒரு நேரத்திலும், டையோடுகள் D_3, D_4 மற்றொரு நேரத்திலும் செயல்படும். கிர்ச்சாஃப்பின் மின்னழுத்த விதிப்படி படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு மின் வழங்கி இணைக்கப்படும் போது, டையோடு D_1 செயல்படும். அந்நிலையில் டையோடு 'D_3' இயங்காது. அதே போல் டையோடு 'D_2' செயல்படும் போது டையோடு D_4 இயங்காது. பளு மின்னோட்டம் என்பது நேர்திசையாகவோ அல்லது சுழியாகவோ இருக்குமே தவிர எதிர் திசையாக இருக்காது.
2. டையோடு D_1 மற்றும் D_2 இயங்கும் நிலையில் இருக்கும் போது, பளு மின்னழுத்தம் + Vs ஆகவும், டையோடு D_3 மற்றும் D_4 இயங்கும் போது – Vs ஆகவும் இருக்கும்.
3. பின்னோக்குச் சார்பு நிலையில் உள்ள டையோடுகளில் கிடைக்கும் அதிகபட்ச மின்னழுத்தம் வழங்கியின் உச்ச மதிப்பாகும். இது கிர்ச்சாஃப் மின்னழுத்த விதிப்படி, மின் வழங்கியானது டையோடு D_1 மற்றும் D_3_யுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதை படம் 8.4 (b)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. D_1 இயங்கு நிலையில் இருக்கும் போது, டையோடு D_3_ன் மின்னழுத்தம் – Vs ஆக இருக்கும்.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 221 1/18/2020 11:13:01 AM



படம் 8.4 a, b, c

4. மின் வழங்கியிலிருந்து பாலவகைச் சுற்றுக்கு ID_1–ID_4 வழியாக மின்னோட்டம் செல்வதால், இது சமச்சீர் மின்னோட்டமாகிறது. எனவே மின்வழங்கி மின்னோட்டமானது சுழியாகிறது.

5. வழங்கியின் RMS மின்னோட்டம், பளுவின் RMS மின்னோட்டத்திற்குச் சமம். இது AC யின் முதல் பாதி அலைவின் போது வழங்கி மின்சாரம் பளு மின்சாரத்திற்குச் சமமாகவும், அடுத்த பாதி அலைவின் போது பளுமின்னோட்டம் அதே திசையில், ஆனால் – Vs ஆக இருக்கும். பளு மின்னோட்டத்தின் மடங்கும், வழங்கி மின்னோட்டத்தின் மடங்கும் சமமாக இருப்பதால், இரண்டின் RMS – மின்னோட்டங்களும் சமமாக இருக்கும்.

6. வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தின் அடிப்படை அதிர்வெண் 2ω ஆகும். ''ω என்பது AC உள்ளீட்டின் அதிர்வெண்ணாகும். ஒவ்வொரு உள்ளீட்டு கால நிலைக்கும், வெளியீட்டில் இரண்டு கால அளவுகள் கிடைக்கும்.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 222 1/18/2020 11:13:01 AM

8.3 DC – AC புரட்டி (DC to AC inverter)

'புரட்டி' என்பது நேர்திசை மின்னோட்டத்தை (DC) மாறுதிசை மின்னோட்டமாக (AC) மாற்றித்தரும் ஒரு மின்னணுவியல் சுற்றாகும். இதன் உள்ளீடு மின்னழுத்தம், வெளியீடு மின்னழுத்தம் அதிர்வெண் மற்றும் அனைத்து திறன் கையாளுதல், DC வழங்கியைப் பொருத்தே அமையும். படம் 8.5ல் ஒரு எளிமையான 12V Dc – 220 VAC புரட்டிச் சுற்று படம் 8.6–ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது 220V மாறு திசை மின்னோட்டத்தை அதன் லைன் அதிர்வெண்ணோடு வழங்கும். இந்தச் சுற்றில் பயன்படுத்தப்படும் 555 IC–யானது குறைந்த அதிர்வெண் கொண்ட அலையியற்றியாக அமைக்கப்படுகிறது. இது 'R_4' என்ற மதிப்பு மாறும் மின் தடையின் மூலம் அதன் அதிர்வெண் எல்லை 50 Hz முதல் 60 H_Z வரை மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. 555–யின் வெளியீடு (Q_1 மற்றும் Q_2 – ஆல் பெருக்கம் செய்யப்பட்ட) மின்மாற்றி T_1–ற்கு உள்ளீடாகத் (பின் இணைப்பு நிலையில் இணைக்கப்பட்ட உயர் அடுக்கு இழை மின்மாற்றி) தரப்படுகிறது. மின்தேக்கி C_4 மற்றும் மின்தூண்டிச் சுருள் L_1 ஆனது சுற்றில் உள்ள உயர் அதிர்வெண் கொண்ட இரைச்சலையும் dc தன்மைகளையும், வடிகட்டி, சுத்தமான சைன் அலை வெளியீட்டில் கிடைக்கச் செய்கிறது. இச்சுற்றின் திறன் வெளியீடு (Power output in watts), இதில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னணு சாதனங்களின் சக்தி அளவைப் பொறுத்து (குறிப்பாக டிரான்சிஸ்டர் மற்றும் மின் மாற்றியினைப் பொறுத்து) அமையும்.

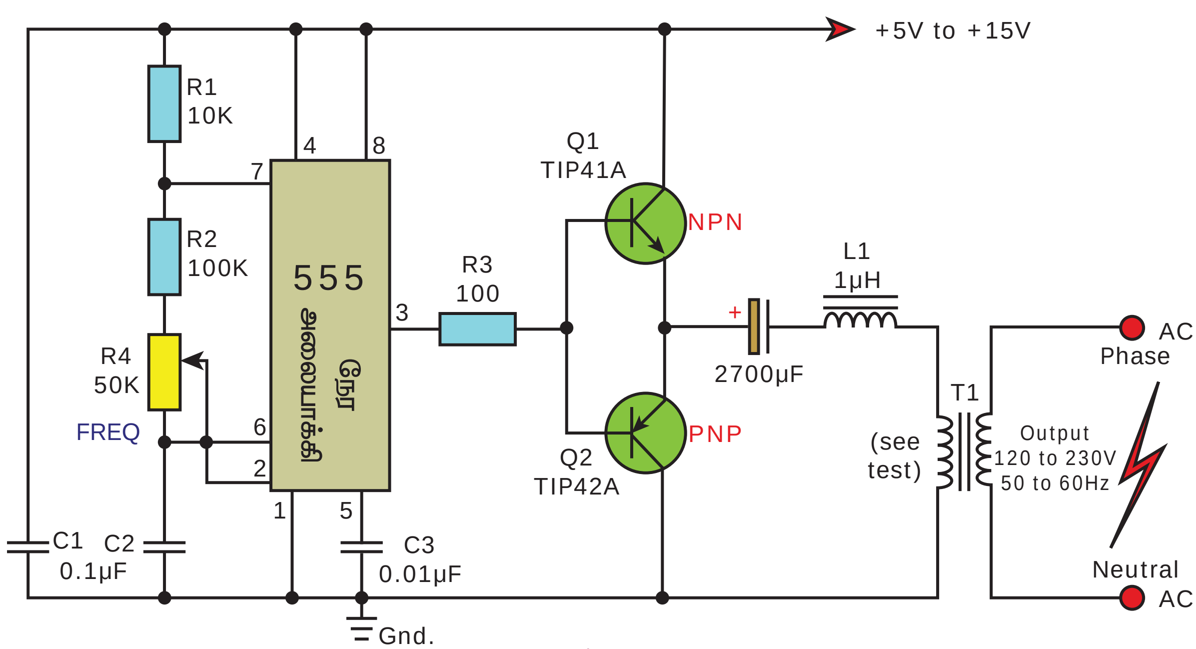
புரட்டியின் வகைகள்: (Types of Inverters)

புரட்டியின் வெளியீடு மூன்று வகையில் கிடைப்பதால், இது மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

- சதுர அலைப்புரட்டி (Square Wave Inverter)
- மாற்றியமைக்கப்பட்ட சைன் அலைப்புரட்டி அல்லது பகுதி சைன் அலைப்புரட்டி (Quasi Sine Wave Inverter)
- தூய சைன் அலைப்புரட்டி(Pure Sine wave inverter)

சதுர அலைப்புரட்டி: (Square Wave Inverter)

இந்தப்புரட்டிக்கு மின் வழங்கி உள்ளீடாக மின்கலம் மூலம் தரப்படுகிறது. வெளியீடாக AC சதுர அலை கிடைக்கிறது. இது குறைந்த உணர்திறன் கொண்ட மாறுதிசை (AC) சாதனங்களை இயக்கப் பயன்படும். பொதுவாக சதுர அலை வெளியீடு இரைச்சல்



படம் 8.5

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 223 1/18/2020 11:13:01 AM

கொண்டதாக இருக்கும். புரட்டியின் வடிவமைப்பைப் பொறுத்து, அதன் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம், அதிர்வெண் மற்றும் அலை வடிவம் ஆகியவை அமையும்.

பகுதி சைன் அலைப்புரட்டி: (Quasi Sine Wave Inverter)

முதன் முதலில் உருவாக்கப்பட்ட மின்னணுப் புரட்டிகள் அனைத்துமே சதுர அலைப்புரட்டிகள் தான். தொழில் நுட்பம் வளர இரண்டாம் தலை முறை திறன் புரட்டிகளாக "மாற்றியமைக்கப்பட்ட அல்லது பகுதி சைன் அலை புரட்டிகள்" உருவாக்கப்பட்டன. புரட்டியை மிகச் சரியான வார்த்தையில் அழைக்க வேண்டுமெனில், மாற்றியமைக்கப்பட்ட சதுர 'அலைப்புரட்டி' என்றழைக்கலாம்.

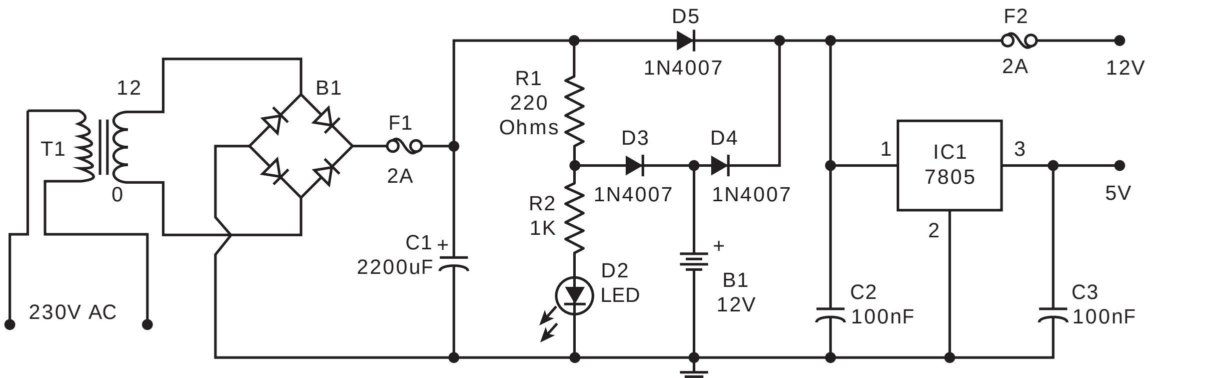
சைன் அலைப்புரட்டி (Sine Wave Inverter)

இந்த சைன் அலைப்புரட்டிக்கு உள்ளீடு ஒரு மின்கலத்திலிருந்து தரப்படுகிறது. இதன் வெளியீடு தூய AC சைன் அலையாக கிடைக்கிறது. இது அதிக உணர்திறன் கொண்ட மாறுதிசை மின்னோட்டச் சாதனங்களுக்கு மின் இணைப்புத் தரப் பயன்படுகிறது. இதன் வெளியீடு சீரான சைன் அலையாக இருப்பதுடன் குறைந்த விலகல் தன்மையைக் கொண்டதாகவும் இருக்கும்.

8.4 தடையில்லா மின் வழங்கி (Un–interrupted Power Supply)

ஒரு மின்சாதனத்திற்கோ அல்லது மின்னணு சாதனத்திற்கோ முதன்மை வழங்கியிருந்து வழங்கப்படும் மின்சாரம் தடைப்படும் பொழுது, அச்சாதனம் தொடர்ந்து ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் இயங்கத் தேவையான மின்சாரத்தை வழங்கும் சாதனமே "தடையில்லா மின் வழங்கி" எனப்படும். இது சுற்றில் வரும் திடீர் மின் எழுச்சியில் (Electrical Surge) இருந்து மின்னணு சாதனங்களைப் பாதுகாக்கிறது.

படம் 8.6–ல் 12 v சீராக்கப்படாத மின்னழுத்தத்தையும், 5 v சீராக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தையும் வழங்கும் தடையில்லா மின் வழங்கியின் சுற்றுக் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்மாற்றி T_1 மின் வழங்கி மின்னழுத்தத்தை 12 v AC–யாக குறைத்தும் பால வகைத் திருத்தி B_1 அதனைத் திருத்தியும் தரும். திருத்தப்பட்ட சமிக்ஞையானது மின்தேக்கி C_1 மூலம் வடிகட்டப்படுகிறது. சுற்றில் முக்கிய வழங்கி இணைக்கப்பட்டிருக்கும் போது, மின்கலமானது டையோடு 'D_3' மூலம் மின்னேற்றம் பெறும். மேலும் சீராக்கும் IC டையோடு D_5 மூலம் மின்னோட்டம் பெறும். இவ்வாறு வெளியீட்டில் 12v மற்றும் 5v DC கிடைக்கும் முக்கிய மின் வழங்கி துண்டிக்கப்பட்ட நிலையில், மின்கலத்திலிருந்து மின்னோட்டம் சீராக்கி IC க்கும், டையோடு D_4 மூலமாக 12 v DC முனைக்கும் கிடைக்கும். மேலும்



படம் 8.6 தடையில்லா மின் வழங்கி (Un–interrupted Power Supply)

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 224 1/18/2020 11:13:01 AM

இந்த மின்கலம் மூலம் சப்ளை தரப்படும் நிலையில் டையோடு D_3 எதிர்மறை மின்னோட்டத்தைத் தடை செய்யும். மின் தேக்கிகள் C_2 மற்றும் C_3 வடிகட்டியாக செயல்படுகின்றன.

அனுகூலங்கள்:

1. இது தடையில்லா மின் வெளியீட்டைத் தருகிறது.
2. முக்கிய AC மின்சாரம் இருந்தாலும், இல்லையென்றாலும் நிலையான வெளியீட்டை UPS தரும்.
3. எளிமையான, குறைந்த செலவில் வடிவமைக்கப்பட்ட மின் சுற்றாகும்.

8.5 DC – DC மாற்றிகள் (DC to DC Converters)

இது ஒரு DC மின்னழுத்தத்தை வெவ்வேறு அளவு DC மின்னழுத்தங்களாக மாற்றித்தரும் திறன் மின்னணுவியல் சுற்றாகும். இது பெரும்பாலும் சீராக்கப்பட்ட வெளியீட்டைத் தரும். இப்பகுதியில் விவாதிக்கப்படும் சுற்றுகள் இயக்க நிலை (Switch mode)– DC–DC மாற்றியாகும். எனவே இது நிலைமாற்றி வழங்கி அல்லது நிலைமாற்றிகள் என அழைக்கப்படுகிறது. DC – DC மாற்றிகள் என்பது மின்னழுத்த சீராக்கி சுற்றுகளே. இப்பகுதியில் DC – DC மின்னழுத்தச் சீராக்கிகள் சிலவற்றைப் பார்ப்போம்.

8.5.1 மின்னழுத்தச் சீராக்கிகள்:

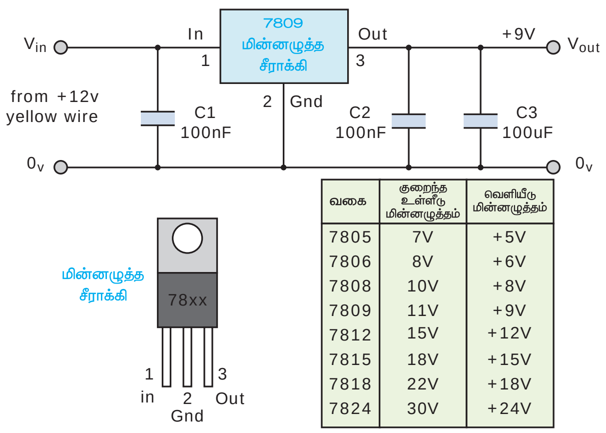
கொடுக்கப்பட்ட பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றவாறு வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தைச் சீராக்கி வழங்குவதே மின்னழுத்த சீராக்கிச் சுற்றின் பணியாகும். எப்போது சீரான நம்பகமான மற்றும் நிலையான வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் தேவையோ, அப்போதெல்லாம் இந்த மின்னழுத்த சீராக்கிச் சுற்று உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தில் மாற்றமிருந்தாலும் அல்லது இணைக்கப்படும் பளு நிலையில் மாற்றமிருந்தாலும், வெளியீட்டில் மாறாத (நிலையான) மின்னழுத்தத்தை வழங்கும். மேலும் இது மின்னணுச் சாதனங்களை பாதிப்படையாமல் பாதுகாக்கும்.

அடிப்படையில் இரண்டு மின்னழுத்தச் சீராக்கிகள் உள்ளன

1. நேரியல் (லீனியர்) மின்னழுத்தச் சீராக்கி
2. நிலைமாற்றுச் சீராக்கி

நேரியல் மின்னழுத்தச் சீராக்கி தொடர் சீராக்கி, பக்க சீராக்கி என மேலும் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. நிலைமாற்றி சீராக்கிகளில் மூன்று உள் வகைகள் உள்ளன. அவை ஏற்று வகை சீராக்கி, இறங்கு வகை சீராக்கி மற்றும் புரட்டி வகை சீராக்கிகளாகும்.

படம் 8.7- 7809 IC-யைப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்ட மின்னழுத்த சீராக்கி சுற்றினைக் காட்டுகிறது. இது நிலையான நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கியின் 78xx வரிசையாகும். இந்த சுற்றில் உள்ளீடான 12v DC மின்னழுத்த வழங்கி ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்டதாக உள்ளதால், இதனால் வெளியீட்டில் நிலையான 9 v மின்னழுத்தத்தைத் தர இயலாது. படம் 8.7ல் மின்னழுத்த சீராக்கியிலுள்ள IC நிலையான 9 v வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது.



வகை	குறைந்த உள்ளீடு மின்னழுத்தம்	வெளியீடு மின்னழுத்தம்
7805	7V	+5V
7806	8V	+6V
7808	10V	+8V
7809	11V	+9V
7812	15V	+12V
7815	18V	+15V
7818	22V	+18V
7824	30V	+24V

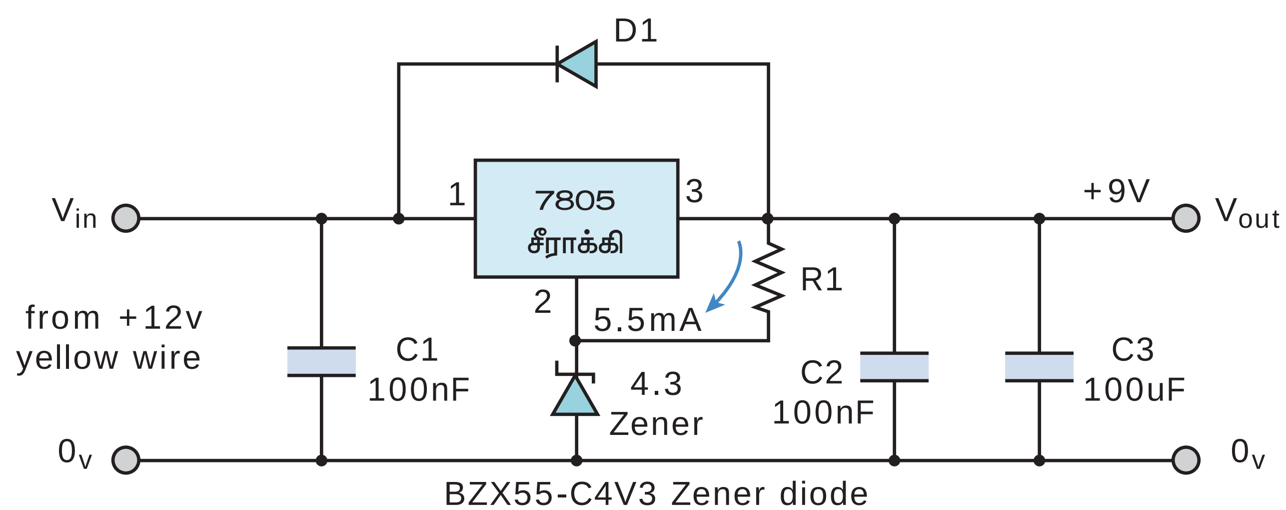
படம் 8.7

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 225 1/18/2020 11:13:02 AM

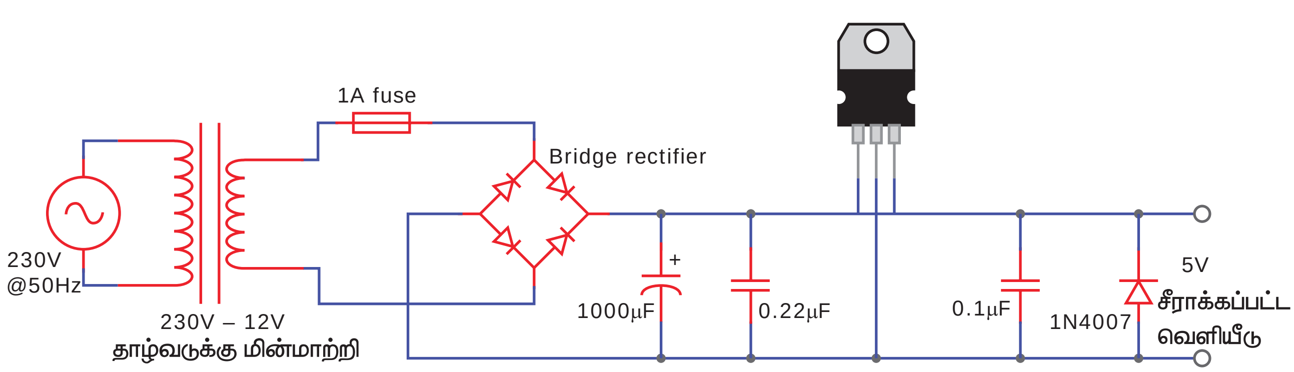
8.5.2 மின்னழுத்தச் சீராக்கி – 7805

படம் 8.8–ல் 7805 – 9 v மின்னழுத்த சீராக்கிச் சுற்று காட்டப்பட்டுள்ளது. இது உள்ளீட்டில் தரப்படுகின்ற 7 v முதல் 25 v வரையிலான மின்னழுத்தத்தை வெளியீட்டில் 9 v அளவாகத் தருகிறது. அட்டவணை 8.1–ல் 7805 IC–யின் முனை விளக்கம் காட்டப்பட்டுள்ளது. 7805 – IC 5 v மின்னழுத்த சீராக்கியின் முனை 2–க்கு ஜீனர் டையோடு வழியாக 4.3V தரப்படுகிறது. இது வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை 5v–லிருந்து 9v மின்னழுத்தமாக உயர்த்தித் தருகிறது. 7805 IC–யைப் பயன்படுத்தும் 5 v மின்னழுத்த சீராக்கியின் படம் 8.9ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இம்மின்சுற்றில் 230 v AC மின்வழங்கியானது தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றியின் மூலமாக 12 v AC ஆக மாற்றப்படுகிறது. மின்மாற்றியின் துணைச் சுருளின் மின்னழுத்தம் பால வகைத் திருத்தியுடன் இணைக்கப்படுவதால், 12v AC மின்னழுத்தமானது நிலையற்ற மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படுகிறது. 1000 µF மற்றும் 0.22 µF அளவுள்ள மின்தேக்கிகள் முறையே 50 Hz அளவுள்ள AC அலைகளையும், உயர் அதிர்வெண் இரைச்சல்களையும் வடிகட்டுகிறது. தற்போது தூய 12v DC மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு 7805 சீராக்கியின் உள்ளீடான முனை 1க்குத் தரப்படுகிறது. முனை 2 (நில இணைப்பு முனை) மின் வழங்கியின் நில இணைப்புடன் இணைக்கப்படுகிறது. முனை 3ல் கிடைக்கும் சீராக்கப்பட்ட 5v மின்னழுத்தத்தில் உள்ள உயர் அதிர்வெண் இரைச்சல்கள், 0.1µF மின்தேக்கியின் மூலம் வடிகட்டப்பட்டு தூய DC மின்னழுத்தமாகக் கிடைக்கும். IC 7805–ன் வெளியீட்டில் இணைக்கப்பட்டுள்ள IN4007 மீறிய மின்னழுத்த பாதிப்பிலிருந்து தற்காப்பு வழங்குகிறது.



படம் 8.8



படம் 8.9

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 226 1/18/2020 11:13:02 AM

அட்டவணை 8.1 7805 IC–ன் முனை விளக்கம்

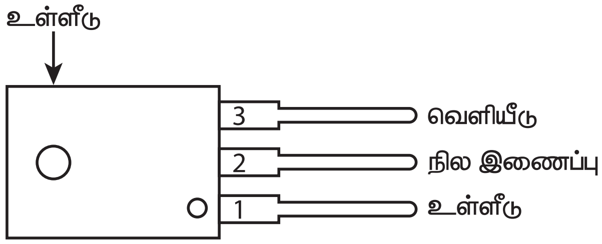
முனை எண்	முனை	விளக்கம்
1.	உள்ளீடு	முனை 1 – உள்ளீட்டு முனையாகும். சீராக்கப்படாத நேர்மறை மின்னழுத்தம் இந்த முனைக்கு உள்ளீடாகத் தரப்படுகிறது. மின்னழுத்த அளவு 7 v – 25 v
2.	நில இணைப்பு முனை	முனை 2 – நில இணைப்பு முனையாகும். இது உள்ளீடு மற்றும் வெளியீட்டிற்குப் பொதுவானது.
3.	வெளியீடு	முனை–3 வெளியீட்டு முனையாகும். இதன் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் சீராக்கப்பட்ட 5v அளவிலும் இதன் மின்னோட்டம் அதிக பட்சமாக 1.5 A அளவிலும் இருக்கும்.

IC – 7805 – ன் முக்கியக் குறிப்புகள்

- உள்ளீடு மின்னழுத்தமானது (7v – 25v) எப்போதும் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
- உள்ளீடு மின்னோட்டமும், வெளியீட்டு மின்னோட்டமும் பெரும்பாலும் ஒத்த (identical) அளவாகவே இருக்கும். உள்ளீட்டில் 7.5v, 1A மின் சக்தி தரப்பட்டால் வெளியீட்டில் மின்னழுத்தம் 5V அளவாகவும், மின்னோட்டம் 1A அளவிலும் இருக்கும்.
- மீதமுள்ள மின்சக்தியானது, வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இது வெப்பக் கவர்வி (Heat sink) மூலம் வெளியேற்றப்படுவதால், IC 7805–ன் செயல்பாட்டு வெப்பநிலைக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

8.5.3 எதிர்மறை மின்னழுத்த சீரக்கி (IC 79xx) (7905, 7912, 7915, 7918) (Negative voltage Regulator)

சில வகை செயல் பெருக்கி (Operational – Amplifier) சுற்றுகளுக்குத் தேவையான எதிர்மறை மின்னழுத்தத்தை வழங்குவதற்கு ஏற்றவாறு இந்த 79XX மின்னழுத்த சீராக்கி வகைகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இதன் உள்ளீட்டு மின்னழுத்தம், வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட 2.5 V அதிகமான எதிர்மறை மின்னழுத்தமாக இருக்க வேண்டும். படம் 8.10–ல் 79XX வரிசையின் முனை அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் முனை–1 நில இணைப்பு முனையாகும். முனை–2 உள்ளீட்டு முனையாகும். முனை–3 வெளியீட்டு எதிர்மறை மின்னழுத்தம் பெறக்கூடிய முனையாகும்.



படம் 8.10

அட்டவணை 8.2–ல் பல்வேறு எதிர்மறை மின்னழுத்த சீராக்கிகளும், அதன் வெளியீட்டு மின்னழுத்தமும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 8.2

மின்னழுத்த சீராக்கி (IC) எண்	வெளியீட்டு மின்னழுத்தம்
7905	–5v
7912	–12V
7915	–15V
7918	–18 V

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 227 1/18/2020 11:13:02 AM

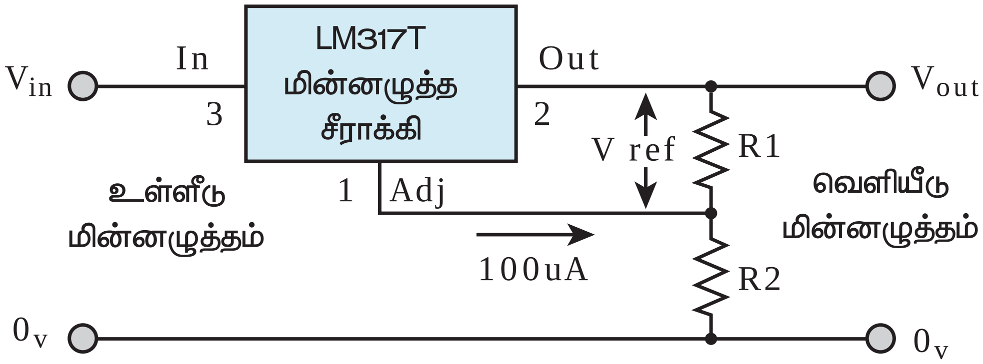
மதிப்பு மாறும் மின்னழுத்த மின் வழங்கி LM 317T மதிப்பு மாறும் மின்னழுத்தச் சீராக்கி LM 317 என்னும் பிரபல்யமான மின்னழுத்தச் சீராக்கி தேவைக்கேற்றவாறு மாற்றியமைக்கக்கூடிய நேர்மறை நேரியல் மின்னழுத்தச் (Positive Linear Voltage Regulator) சீராக்கியாகும். இது 1976–ஆம் ஆண்டு "ராபர்ட் டாப்கின்" என்பவரால் வடிவமைக்கப்பட்டது. LM 337, LM 317–ன் எதிர்மறை மின்னழுத்த சரி – எதிர் பகுதி (Counter parts) ஆகும். இது எதிர்மறை மின்னழுத்தங்களைச் சீராக்கப் பயன்படுகிறது. LM317 என்பது 3 முனை கொண்ட தேவைக்கேற்றவாறு மாற்றியமைக்கக்கூடிய நேர்மின்னழுத்த சீராக்கியாகும். இது 1.2 v முதல் 37 v வரையிலான வெளியீட்டு மின்னழுத்த அளவிற்கும், 1.5 A மின்னோட்ட அளவிற்கு மேலும் தரவல்லது. இந்த மின்னழுத்த சீராக்கியின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை நிலைநிறுத்த, இரண்டு புற மின் தடைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. படம் 8.11 தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைக்–கப்படக்கூடிய மின்னழுத்த சீராக்கியின் மின் சுற்றைக் காண்பிக்கின்றது.

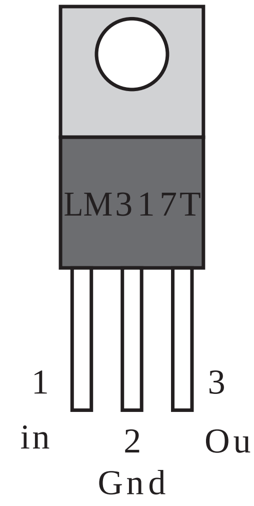
8.6 AC – ac மாற்றிகள்

ஒரு AC மின் வழங்கியிலிருந்து ஒரு AC பளுவிற்கு வழங்கப்படும் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் மற்றும் சராசரித் திறனைக் கட்டுப்படுத்தும் சுற்றை ஒரு ac மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி என அழைக்கப்படுகிறது. மின்னணு சாவிகள் மின் வழங்கியை பளுவுடன் இணைக்கும் மற்றும் துண்டிக்கும் வேலையைக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மேற்கொள்கிறது. இந்த நிலைமாற்றித் திட்டத்தில் நிலைக்கட்டுப்படுத்தி (Phase control) ஒவ்வொரு ac அலைவடிவத்தின் போதும் நிலைமாற்றம் பெறுகிறது. இதனால் பளுவிற்கு வரக்கூடிய சில ac அலைவடிவங்கள் நீக்கப்படுகிறது.

மற்றொன்று, முழு அலைக் கட்டுப்படுத்தியின் மூலமாக மின் சப்ளையானது ஒரே நேரத்தில் பல சுழற்சிகளில் இணைக்கப்பட்டு துண்டிக்கப்படுகிறது. இது ஒரு ac மின்னழுத்த நிலைக் கட்டுப்படுத்தி (Phase controlled Ac Voltage Controller) ஆகும். இது பல்வேறு வகையான செயல்முறை பயன்களைக் கொண்டது.

எ.கா ஒளிக் கூட்டிக் குறைக்கும் மின்சுற்று, மின் தூண்டல் மின்னோடிகளின்





படம் 8.11

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 228 1/18/2020 11:13:02 AM

வேகக்கட்டுப்பாடு ஆகியவைகளில் பயன்படுகிறது. இதன் உள்ளீடு மின்னழுத்தம் AC மற்றும் வெளியீடு மின்னழுத்தம் ac (சைன் வடிவ அலை அல்ல)ஆகும். எனவே இம்மின்சுற்று AC – ac மாற்றிகள் என அழைக்கப்படுகிறது.

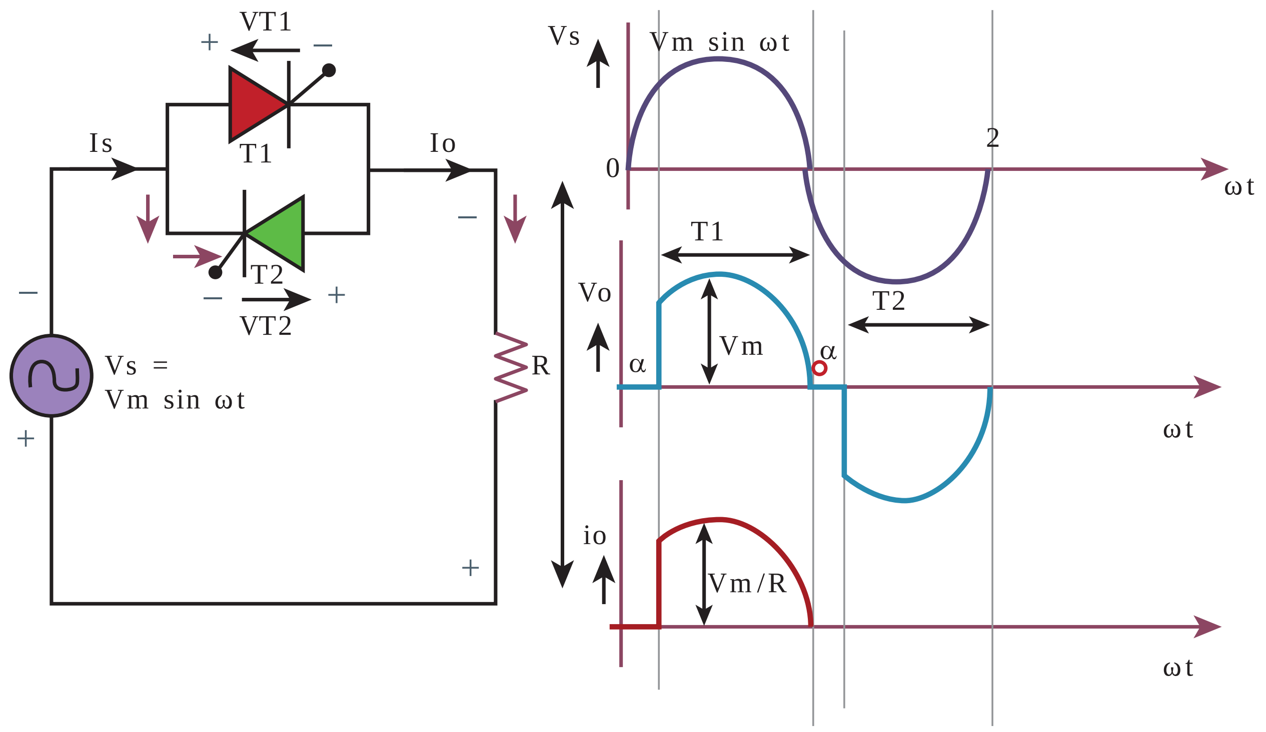
8.6.11 ஒரு நிலை AC மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி

ஒரு நிலை AC மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி படம் 8.12–ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. படத்தில் மின்னணு சாவிகள் (SCR) இணை தைரிஸ்டர்களாக (Thyristers) காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு இணைக்கப்பட்டதன் வாயிலாக பளுவில் இரு திசைகளிலும் மின்னோட்டம் செல்லும். இந்த SCR இணைப்பு முறை 'எதிர் – இணை' இணைப்பு முறை என அழைக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால் SCR, மின்னோட்டத்தை எதிர் திசையில் எடுத்துச் செல்லும். இந்த எதிர் – இணை SCR–கள் ட்ரையாக்கின் (TRIAC) செயல்பாட்டிற்கு இணையானது–SCRகளுக்கு பதிலாக இயக்கிக் கட்டுப்படுத்திச் சாதனங்களையும் பயன்படுத்தலாம்.

இதனுடைய செயல்பாடு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அரை அலைத் திருத்தியின் செயல்பாட்டை ஒத்தது. இங்கு பளு மின்னோட்டம் என்பது நேர்மறை அரை அலையினையும், எதிர்மறை அலையினையும் கொண்டது. அரை அலைத் திருத்திச் சுற்றில் மேற்கொள்ளப்படும் அரை அலைக்கட்டுப்பாட்டு நிகழ்வு, இதிலும் மின்னழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்த மேற்கொள்ளப்படும். இதன் விளைவு சமச்சீராக மதிப்பிடப்படுவதால், இதன் முழுக்கால செயல்பாடும் விளக்கப்படுகிறது.

படம் 8.12 – ன் சில அடிப்படை உற்று நோக்கல்கள் பின்வருமாறு.

- இரண்டு SCR களும் ஒரே நேரத்தில் இயங்காது.
- எந்த SCR இயங்கு (ON) நிலையிலிருந்தாலும், பளு மின்னழுத்தம் வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். இரண்டு SCR–களும் இயங்கா (OFF) நிலையில் இருக்கும் போது பளு மின்னழுத்தம் சுழியாக இருக்கும்.



படம் 8.12

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 229 1/18/2020 11:13:02 AM

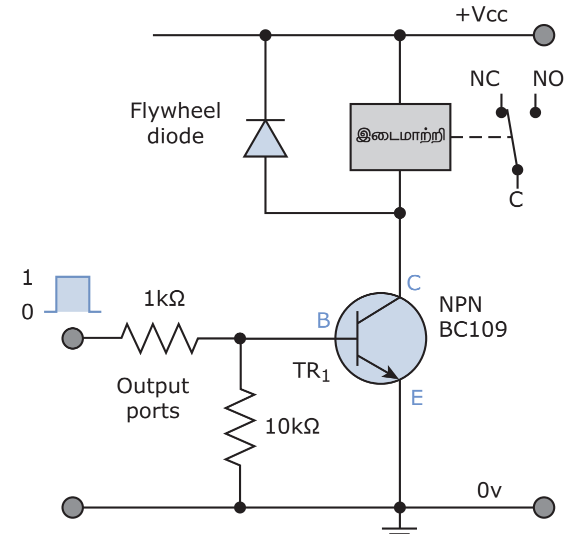
- ஏதாவது ஒரு SCR இயங்கு நிலையில் இருக்கும் போது, இயங்கு மின்னழுத்தம் (V sw) சுழியாகவும், இரண்டுமே இயங்காத நிலையில் வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்கு சமமாகவும் இருக்கும்.
- SCR–கள் சமமான கால இடைவெளியில் இயங்கும் போது, வழங்கியின் சராசரி மின்னோட்டமும், பளு மின்னோட்டமும் சுழியாக இருக்கும். SCR–ஒரு திசை கடத்தியாக இருப்பதால், ஒவ்வொரு SCR–ன் சராசரி மின்னோட்டம் சுழியாக இருக்காது.
- SCR–கள் வெவ்வெறு கால இடைவெளியில் இயங்கும் போது, ஒவ்வொரு SCR – ன் RMS – மின்னோட்டம் என்பது மடங்கு RMS பளு மின்னோட்ட அளவில் இருக்கும்.
- SCR–ன் கேட்டிற்கு மின் வழங்கியின் AC மின்னோட்டத்தின் அரை அலைத் தரப்படும் போது, S1 (SCR 1) இயங்குகிறது. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அரை அலைத் திருத்தியிலுள்ள SCR – போலவே. இதிலும் அதன் (S1) மின்னோட்டம் சுழியாக வரும் வரை இயங்கிக் கொண்டே இருக்கும். மின் வழங்கி மின்னழுத்தத்தின் எதிர்மறை அரை அலையின் போது இதனுடைய செயல்பாடு, அரைஅலைத் திருத்தி சுற்றோடு வேறுபடுகிறது.

SCR (S2) கேட்டிற்கு எதிர்மறை அரை அலை மின்னோட்டம் வரும்போது, எதிர்மறை பளு மின்னோட்டத்திற்கு இது வழி ஏற்படுத்தித் தருகிறது. S1 இயங்க ஆரம்பித்து நேர்மறை அரை அலை கடந்து S2 கேட்டிற்கு எதிர்மறை அரை அலை மின்னழுத்தம் கிடைக்கும் போது, இரண்டு அரை அலைகளும் ஒத்த நிலையில் இருந்தாலும், இதனுடைய மின்னோட்ட மற்றும் மின்னழுத்த இயற்கணித அளவுகள், வெவ்வேறாக இருக்கும்.

8.7 இயக்கிச் சுற்றுகள்

திறன் பெருக்கி பணியைச் செய்யும் மின்னணுச் சுற்றை மின்னியல் இயங்கு நிலை மற்றும் இயங்கா நிலைக்குக் (ON (or) OFF) கொண்டு செல்லப் பயன்படும் மின்னணுச் சுற்றே இயக்கிச் சுற்றுகள் எனப்படும். ஒரு மின்னணுச் சுற்றில் செல்லும் எலக்ட்ரான்களைத் தடைசெய்யும் மின்னியல் சாதனமே 'இயக்கி' யாகும்(switch). இயக்கிகள் இரு நிலைச்சாதனம் ஆகும். இது காலத் துடிப்பின் போது (Timing pulse) இயங்கு (ON) நிலையிலோ அல்லது இயங்கா(OFF) நிலையிலோ இருக்கும். மின்னணு இயக்கிக்கு 'டிரான்சிஸ்டர்' ஒரு எளிமையான சிறந்த உதாரணம் ஆகும். ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் 'அடிவாய்' (Base) முனைக்கு மின்னழுத்தம் தரப்படும் போது, அதன் ஏற்பான் – உமிழ்ப்பான் முனைகளுக்கிடையே மின்னோட்டம் பாயும். இது இயக்கி இயங்கு நிலைக்கு (ON) வருவதைக் காட்டுகிறது. அடிவாய்க்கு மின்னழுத்தம் தரப்படாத நிலையில், ஏற்பான் – உமிழ்ப்பான் இடையே மின்னோட்டம் நடைபெறாது. இது இயக்கி இயங்கா(OFF) நிலையில் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

8.7.1 NPN இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று (NPN Relay)



படம் 8.13

இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று என்பது ஒரு மின் இயந்திரவியல் சாதனமாகும். இதில் அமைக்கப்பட்டுள்ள மின் காந்தத்தின் மூலம் இரண்டு தொடு முனைகளும்

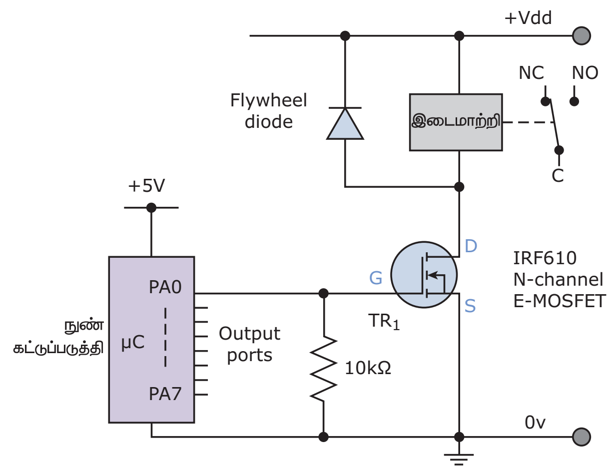
XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 230 1/18/2020 11:13:02 AM

நகர்த்தப்படுவதால் சுற்று திறந்த (OPEN) நிலையில் இருந்து மூடிய (Closed) நிலைக்கு தள்ளப்படுகிறது.

ஒரு NPN டிரான்சிஸ்டரைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்றை படம் 8.13 காட்டுகிறது. இந்த டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய் முனைக்கு, இயங்கும் துடிப்பு தரப்படும் போது, இது இடைமாற்றியின் (Relay) சுருளை இயக்குகின்ற வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய் மின்னழுத்தம் சுழியாக (அல்லது எதிர்மறையாக) இருக்கும் போது, டிரான்சிஸ்டர் கடத்தா நிலையை, அதாவது திறந்த நிலை சாவியாக இருக்கும். இந்நிலையில் ஏற்பான் மின்னோட்டம் பாயாது. அதனால் இடைமாற்றிச் சுற்றுச் சுருள் அதன் சக்தியை இழந்து விடுகிறது. டிரான்சிஸ்டரில் அடிவாய் முனைக்கு நேர்மறை மின்னழுத்தம் தரப்படும் போது, டிரான்சிஸ்டர் கடத்தும் நிலைக்குச் சென்று பூரித நிலையை அடையும். இந்நிலையில் டிரான்சிஸ்டர் ஒரு மூடிய சாவியாக செயல்படும். இதனால் ஏற்பானிலிருந்து உமிழ்ப்பானுக்குச் செல்லும் மின்னோட்டம், இடைமாற்றி சுருளின் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

8.7.2 நுண்கட்டுப்படுத்தி இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று (Micro Controller Relay Switching Circuit)

நுண்கட்டுப்படுத்தியில் உள்ள உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு முனைகள் உயர் மின்னோட்டக் கருவிகளை இயக்க இயலாது. எ.கா இடை மாற்றிகள், ஒலி எழுப்பி இந்நிலையில் நுண்கட்டுப்படுத்தியின் வெளியீட்டு முனையானது ஒரு MOFSETன் ன் வழியாக இயக்கிச் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதை படம் 8.14ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. MOFSET – இயங்கும் நிலைக்கு வருவதற்கு 'கேட்' மின்னோட்டம் அவசியமில்லாத காரணத்தால், இது ஒரு மின்னியல் சாவியாக அமைந்துள்ளது.

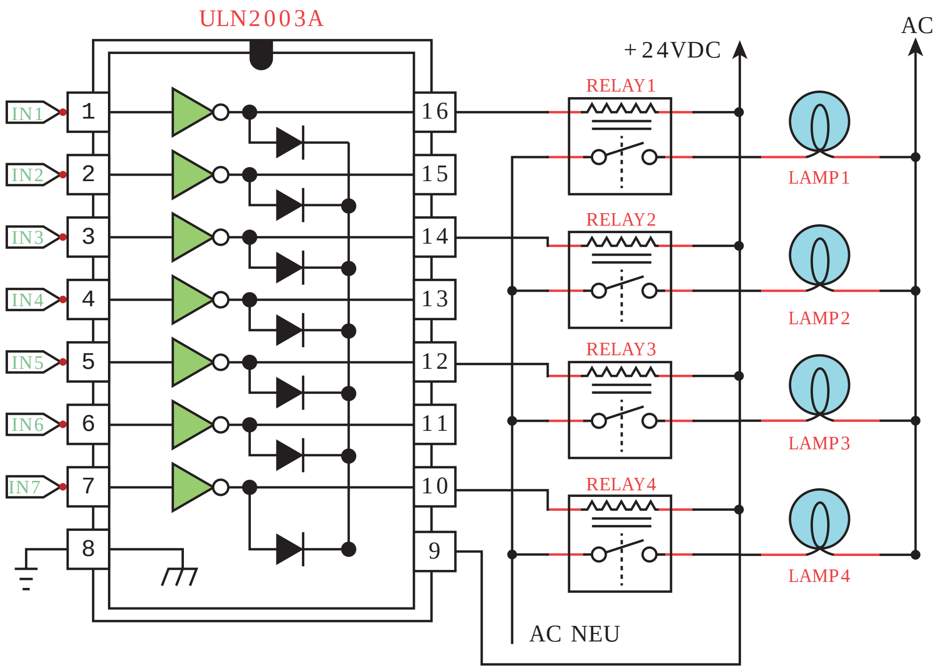


படம் 8.14

ஆகையால் 'கேட்' மின்னழுத்தமானது பளு மின்னோட்டமாக மாற்றப்படுகிறது. எனவே MOSFET' என்பது மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி சாவியாக செயல்படுகிறது.

பல வகைப் பயன்பாடுகளில் இரு முனை டிரான்சிஸ்டர்கள், மேம்படுத்தப்பட்ட MOSFET–டன் துணையாக இணைத்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் வேகமாக இலக்க மாற்றம், உயர் மின் மறுப்புத்தன்மை அத்துடன் குறைந்த சக்தி சிதறல் ஆகியவற்றை வழங்குகிறது. அதிக உயர் 'கேட்' மின் மறுப்புத்தன்மை, இயங்கா (OFF) நிலையில் குறைந்த மின்சக்தி எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மை மற்றும் அதிவேகமான இயங்குத் தன்மை ஆகிய இம்மூன்றுக் கலவையினால் MOSFET ஆனது பல வகையான இலக்கவகை இயக்கப்பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்றதாக உள்ளது. இத்துடன் 'கேட்' மின்னோட்டம் தரப்படாத பொழுது, இதனுடைய இயங்கு நிலையில் இலக்க வாயில் அல்லது நுண்கட்டுப்படுத்தியின் வெளியீடு அதிக பளு ஏற்படுத்துவதைத் தவிர்க்கிறது. MOSFET–ல் இடைமாற்றிச் சுற்றுக்கு இணையாக ஒரு ஃப்ளை வீல் (Fly Wheel) டையோடு இணைக்கப்படுவதால், இது டிரான்சிஸ்டரின் இயக்கச் செயல்பாட்டினால் இடைமாற்றி சுருளில் உற்பத்தியாகும். எதிர் மின் இயக்க விசையை (Back emf) பாதுகாப்பாக வெளியேற்றுகிறது.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 231 1/18/2020 11:13:02 AM



படம் 8.15

8.7.3 ULN 2003a – IC – இயக்கச் சுற்று

ULN 2003a– என்னும் இடைமாற்றி இயக்கியானது 'டார்லிங்டன்' வரிசைகளைக் கொண்டது. இது ஏழு திறந்த நிலை ஏற்பான் டார்லிங்டன் ஜோடிகளுடன் பொதுவாக ஒரு உமிழ்ப்பான் இணைக்கப்பட்டு உருவாக்கப்படுகிறது. இது ஒரே நேரத்தில் ஏழு வெவ்வேறு இடைமாற்றிகளை கையாளும் தன்மைக் கொண்டது. ஒரு டார்லிங்டன் ஜோடி என்பது இரண்டு (NPN or PNP) டிரான்சிஸ்டர்களைத் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்ட அமைப்பு கொண்டது. இதன் செயலாற்றும் எல்லை 500mA – யிலிருந்து 600mA ஆகும்.

220 v மின்வழங்கியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்விளக்கை இயங்கச் செய்ய (ON) மற்றும் இயங்கா (OFF) நிலைக்கு கொண்டு செல்ல "மின்காந்தவியல் இடைமாற்றியில் உள்ள இடைமாற்றி இயக்கி IC சுற்றுகள்" பயன்படுகின்றன.

இது படம் 8.15–ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது ஏழு NPN டார்லிங்டன் ஜோடிகளை உள்ளடக்கியதாகவும், மின்தூண்டல் பளுவினை இயக்கக் கூடிய வகையிலும் அமைக்கப்படுகிறது. எ.கா படிநிலை மின்னோடி (Stepper Motor). இம் மாதிரியாக, 8 இடைமாற்றிகளை ULN 2803 IC யைப் பயன்படுத்தி இயக்கலாம். LED–க்கள், மின்விளக்குகள், ஒலி எழுப்பிகள் ஆகியவைகளை நுண்கட்டுப்படுத்தியின் வெளியீட்டோடு இணைக்க (இவ்வகை இடைமாற்றி இயக்கி IC – க்கள்) பயன்படுகிறது. நுண்கட்டுப்படுத்தியில் உள்ள மென்பொருள் இடைமாற்றியை இயங்குநிலைக்கு (ON) மற்றும் இயங்கா நிலைக்கு (OFF) மாற்றுவதன் மூலம் அதன் வெளியீட்டு முனையில், வெளியீடாக, 1 (அ) 0 வைத் தருகிறது.

8.8 இயக்க நிலை மின் வழங்கி (SMPS) (Switch Mode Power Supply)

SMPS என்பது ஒரு மின்னணுச் சுற்றாகும். இது மின்னியக்கச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி இயங்கு (ON) மற்றும் இயங்கா (OFF) நிலைகளில் மின்சக்தியை உயர் அதிர்வெண்ணில் மாற்றம் செய்து மின்தூண்டிகள் (அ) மின்தேக்கிகளில் சேமித்து வைத்து, இயக்கிச் சுற்று இயங்கா நிலையிலிருக்கும் போது சுற்றுக்கு

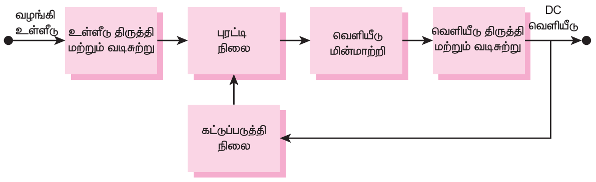
XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 232 1/18/2020 11:13:03 AM

வழங்குகிறது. SMPS கணினியில் பல்வேறு இடங்களில் பயன்படுகிறது. நவீன கணினியில் உள்ள SMPS – சப்ளையிலிருந்து திருத்தப்பட்ட AC மின்னழுத்தத்தை எடுத்துக் கொண்டு, திறன் காரணியை (Power factor) மேம்படுத்துவதால், வெளியீட்டினை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குறைந்த DC வெளியீடாக மாற்றம் செய்கிறது. படம் 8.16 SMPS வெளித் தோற்றத்தையும் படம் 8.17 SMPS உள் அமைப்பையும் காட்டுகிறது. SMPS – என்பது ஒரு மின் வழங்கியாகும். இது இயக்கி சீராக்களில் பளு மின்னோட்டத்தின் மூலம், இதன் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை நிலைப்படுத்தவும், கட்டுப்படுத்தவும் செய்யலாம். இவ்வகை மின்வழங்கிகள் உயர் சக்தி மாற்றத்திற்கும், ஒட்டு மொத்த குறைந்த சக்தி இழப்பிற்கும் ஏற்றதாக உள்ளது.

படம் 8.16

படம் 8.17

இயங்கு மற்றும் இயங்கா நிலைக்கு இடையே உள்ள கால விகிதத்தை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் மின்னழுத்த சீராக்கம் செய்யலாம். இதற்கு மாறாக டிரான்சிஸ்டரில் உள்ள மின்சக்தியை தொடர்ச்சியாக வெளியேற்றுவதன் மூலம் நேரியல் மின் வழங்கியானது வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை சீரமைக்கிறது. இந்த உயர் சக்தி மாற்றுத் திறனானது SMPS ன் ஒரு முக்கிய அனுகூலமாகும். SMPS ல் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றிகளின் அளவிற்கும், எடைக்கும் ஏற்ப SMPS–ன் அளவு, நேரியல் மின் வழங்கியை விட சிறியதாகவும், எடை குறைவானதாகவும் இருக்கும். உயர்வினைத்திறன், அளவில் சிறிய அல்லது குறைந்த எடை மின் வழங்கித் தேவைப்படும் இடங்களில், நேரியல் சீராக்கிகளுக்குப் பதிலாக இயக்கி சீராக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகள் சிக்கலான மின்சுற்றுகளைச் கொண்டிருப்பதால், இதன் இயக்கி மின்னோட்டம் மின் இரைச்சல் குறைபாடுகளை ஏற்படுத்தும். இவை மிகக் கவனமாக தடுக்கப்படவில்லையென்றால் இது திறன் காரணியை (power factor) குறைத்து விடும். SMPS– ன் கட்டப்படம் படம் 8.17 – ல் காட்டப்படுள்ளது



படம் 8.18

உள்ளீடு திருத்தி நிலை

SMPS க்கு AC உள்ளீடு தரப்படும் பொழுது, அதன் முதல்நிலை இந்த உள்ளீட்டை DC–யாக மாற்றுகிறது. இது திருத்துதல் (Rectification) என அழைக்கப்படுகிறது. SMPS க்கு DC உள்ளீடு தரப்படும் பொழுது இந்நிலைத் தேவையில்லை. சில மின் வழங்கியின் (பெரும்பான்மையாக கணினி ATX – மின் வழங்கிகள்) திருத்திச் சுற்றுகளுடன் கூடுதலாக ஒரு சாவி இணைக்கப்பட்டு அது தானாகவோ அல்லது

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 233 1/18/2020 11:13:03 AM

நபர் மூலமாகவோ இயக்கப்படுவதன் மூலம் அது மின்னழுத்த இரட்டிப்பாக்கியாக செயல்படுகிறது.

இவ்வசதி மின்வழங்கிகளை 115 v மின்னழுத்ததிலோ 230 v மின்னழுத்தத்திலோ செயல்பட உதவுகிறது. திருத்தியானது, சீராக்கப்படாத DC மின்னழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்து பிறகு வடிகட்டி மின்தேக்கிக்கு அனுப்புகிறது. முக்கிய வழங்கியிலிருந்து திருத்திச் சுற்றினால் பெறப்படும் மின்னோட்டம் AC மின்னழுத்தத்தின் உச்சங்களில் சிறு சிறு துடிப்புகளை ஏற்படுத்தும்.

புரட்டி நிலை

இப்பகுதி கட்டப்படத்தில் 8.21–ல் இரண்டாவது நிலையாக காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த நிலையில் நேரடியாகவோ அல்லது திருத்தி சுற்றிலிருந்தோ வரும் DC மின்னோட்டம் திறன் அலையாக்கி (Oscillator) யின் மூலம் AC மின்னோட்டமாக மாற்றப்படுகிறது இந்த திறன் அலையாக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் வெளியீட்டு மின்மாற்றி, அளவில் சிறியதாகவும் ஒரு சில சுற்றுகளைக் கொண்டதாகவும் இருப்பதால் இது குறைந்த அதிர்வெண்களை (10 kHz முதல் 100 kHz வரை) தரக்கூடியது. இந்த அதிர்வெண் பொதுவாக 20kHz–ற்கும் அதிகம் உள்ளவாறு அமைக்கப்படும்.

ஏனென்றால் 20kHz–க்கு அதிகமாக உள்ள அதிர்வெண்களை மனிதர்களால் கேட்க இயலாது. இந்த இயக்கிகளின் செயல்பாடு, பலநிலை MOSFET பெருக்கி (உயர் இலாபத்தைப் பெறுவதற்காக) செயல்பாடாக அமைகிறது. MOSFET எனப்படும் டிரான்சிஸ்டர்கள் குறைந்த மின்தடையில் அதிக மின்னோட்டத்தைக் கையாளும் திறன் பெற்றது.

சீராக்கம்

அலைபேசியில் மின்னேற்றம் மட்டும் செய்யப் பயன்படும் 'மின்னேற்றுக் கருவி ஆனது (Charger), ஒரு எளிமையான OFFLINE இயக்கி மின் வழங்கி எனப்படுகிறது. இந்த எளிமையான சுற்றில், இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்கள், ஒரு ஒளி – இணைப்பி (opto – coupler) மற்றும் திருத்தி டையோடுகள் ஆகியவைகள் செயலாற்றும் சாதனங்களாக பயன்படுகின்றன.

ஒரு பின்னூட்டச்சுற்று, வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தைக் கண்காணித்து அதனைக் குறிப்பு மின்னழுத்தத்துடன் ஒப்பீடுவதை படம் 8.18–ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. வடிவமைப்பு மற்றும் பாதுகாப்புத் தேவைக்கேற்றவாறு கட்டுப்படுத்தி, ஒரு தனி வழிமுறைகளை (Isolation mechanism) கொண்டுள்ளது (எ.கா ஒளி–இணைப்பி). இது DC வெளியீட்டிலிருந்து கட்டுப்படுத்தியைத் தனிமைப்படுத்துகிறது. கணினிகள் தொலைக்காட்சிகள் மற்றும் VCD–களின் மின் வழங்கியில் ஒளி இணைப்புகள் உள்ளதால், இது வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை சிறப்பாகக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

மின்மாற்றி வடிவமைப்பு (Transformer Design)

AC மின்வழங்கியிலிருந்து ஒரு இயக்க நிலை மின் வழங்கி (SMPS) மின்னோட்டத்தைப் பெற்று (Off line–மாற்றி) தனியாக இயங்குவதற்கு ஒரு மின்மாற்றித் தேவை. சில DC – DC மாற்றிகளிலும் இந்த மின்மாற்றி இருந்தாலும், இவ்வகைகளிலும் தனிப்பட்டு இயங்கத் தடையேதுமில்லை. SMPS மின்மாற்றிகள் உயர் அதிர்வெண்களில் இயங்கக்கூடியவை. Off line–மின்வழங்கிகளில் பயன்படும் மின்மாற்றிகள் அளவில் சிறியதாகவும், விலை குறைவானதாகவும் 50 H_Z முதல் 60 H_Z வரை அதிர்வெண்களில் இயங்கக் கூடியதாகவும் இருக்கும்.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 234 1/18/2020 11:13:03 AM

கற்றலின் விளைவுகள்

இப்பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றைப் பற்றி அறிந்து கொள்வார்கள்.

- திறன் மின்னணுவியலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள்
- மின்சக்தி மாற்றங்களின் செயல்முறைகள்
- மின்னழுத்த சீராக்கல்
- இயக்கி சுற்றுகளும் அவற்றின் பயன்களும்.

அருஞ்சொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
திருத்திகள்	AC மின்னழுத்தத்தை DC மின்னழுத்தமாக மாற்ற
புரட்டிகள்	DC மின்னழுத்தத்தை AC மின்னழுத்தமாக மாற்றி
UPS	தடையில்லா மின்சாரம் வழங்கும் சாதனம்
DC to DC	பல்வேறு வகையிலான DC மின்னழுத்தங்களைப் பராமரிக்க
AC to AC	பல்வேறு வகையிலான AC மின்னழுத்தத்தைப் பராமரிக்க
SMPS	சாவி நிலை மின் வழங்கி
வெப்பகவர்வி	அதிகப் படியான மின் சக்தியை வெப்பமாக வெளியேற்றும் கருவி

வினாக்கள்

பகுதி – அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

(1 மதிப்பெண்)

21KY7B

1. AC மின் சக்தியை DC மின் சக்தியாக மாற்றுவது ________________
   அ. தலைக்கீழாக்கல் ஆ. நீக்குதல்
   இ. மின்னழுத்த இரட்டிப்பு ஈ. சீராக்குதல்

2. திறன் மின்னணு சுற்றின் நோக்கம்_________
   அ. திறன் பயன்பாட்டைக் குறைக்க
   ஆ. மின்னதிர்ச்சியை தவிர்க்க
   இ. பளுவிற்குத் தேவையான மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தை வழங்க
   ஈ. செலவீனத்தைக் குறைக்க

3. வெளியீட்டு மின்னழுதத்தின் அடிப்படையான அதிர்வெண் என்பது ____
   அ. 4Hz ஆ. 8Hz
   இ. 2Hz ஈ. 6Hz

4. DC – DC மாற்றிகள் என்பது __________
   அ. AC ஐ DC ஆக மாற்றுவது
   ஆ. DC மின்னழுத்தத்தை பல்வேறு அளவுள்ள DC மின்னழுத்தமாக மாற்ற
   இ. DC ஐ AC யாக மாற்ற
   ஈ. AC ஐக் குறைக்க

5. மின்னழுத்த சீராக்கி என்பது _________________
   அ. வலிமையான, நம்பகமான மற்றும் நிலையான வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தைத் தருவது

XII EE_Tamil Version CHAPTER 08.indd 235 1/18/2020 11:13:03 AM

ஆ. சீராக்கப்படாத மின்னழுத்தம்

இ. சீராக்கப்படாத மின்னோட்டம்

ஈ. குறைந்த திறன் வெளியீடு

6. IC மின்னழுத்த சீராக்கிகளில் அதிகப் படியான திறன் வெளியேற்றம் _____________ மூலம் நடக்கிறது.

அ. நில இணைப்புச் சுற்று

ஆ. வெப்ப கவர்வி

இ. பளுவை இணைப்பதன் மூலம்

ஈ. மேற்கண்டவைகளில் எதுவுமில்லை

7. ஒரு நிலை AC மின்னழுத்த சீராக்கியில், SCR _____________முறையில் இணைக்கப்படுகிறது.

அ. தொடர் இணைப்பு முறை

ஆ. பக்க இணைப்பு முறை

இ. எதிர் இணை அல்லது தலைகீழ் இணை இணைப்பு முறை

ஈ. தொடர் மற்றும் பக்க இணைப்பு முறையில்

8. நுண்கட்டுப்படுத்தியின் வெளியீட்டு முனையில் ஒரு MOSFET இணைக்கப்படுவதன் நோக்கம் ________________

அ. இடை மாற்றியை செயலிழக்கச் செய்ய

ஆ. உயர் மின்னோட்ட உபகரணங்கள் இயக்க

இ. குறைந்த மின்னழுத்த உபகரணங்களை இயக்க

ஈ. குறைந்த மின்னோட்ட உபகரணங்களை இயக்க

9. ULN 2003 A என்னும் IC – ல் பயன்படுத்தப்படும் டார்லிங்டன் ஜோடிகளின் எண்ணிக்கை ______________

அ. 3 ஆ. 4 இ. 5 ஈ. 7

10. SMPS ன் செயல்பாடு என்பது ________________ நிலையைக் குறிக்கும்

அ. நீக்குதல்

ஆ. தலைகீழாக்கல்

இ. மின்னழுத்த சீரமைப்பு

ஈ. மேற்கண்ட அனைத்தும்

பகுதி – ஆ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. "திறன் மின்னணுவியல்" வரையறு
2. திறன் மின்னணுவியலின் பயன்கள் யாவை?
3. திறன் மின்னணுவியலின் நோக்கம் என்ன?
4. புரட்டிகளின் 3 அடிப்படை வகைகளை எழுதுக
5. UPS என்பதன் நோக்கம் என்ன?
6. DC –DC மாற்றிகளைப் பற்றி எழுதுக
7. SMPS – ன் பயன்களைப் பற்றி எழுதுக.
8. இயக்கிச் சுற்றுகள் என்றல் என்ன
9. 7805 IC முனைகளை வரைக
10. தடையில்லா மின் வழங்கியின் அனுகூலங்கள் யாவை?

பகுதி – இ

கீழ்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்கள்)

1. DC உள்ளீடு / DC வெளியீட்டிற்கிடையேயான மாற்றியின் தொரட்பு முறை மற்றும் அதன் பயன்கள் ஆகியவற்றை விளக்குக.
2. ஒரு நிலை முழு அலைத் திருத்தியின் படம் வரைக

3. DC – AC புரட்டியைப் பற்றி சுருக்கமாக விவரி

4. 7805 மின்னழுத்த சீராக்கி IC யின் முக்கிய குறிப்புகளை எழுதுக.

பகுதி – ஈ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. UPS ன் படம் வரைந்து, வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
2. IC7805 கொண்ட மின்னழுத்த சீரக்கி வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
3. ULN 2003 A – IC கொண்ட இயக்கிச் சுற்றின் படம் வரைக.
4. SMPS – கட்டப்படம் வரைந்து, அதன் ஒவ்வொரு செயல்பாட்டையும் சுருக்கமாக விளக்குக.

விடைகள்

1. ஆ	2. இ	3. இ	4. ஆ	5. அ
6. ஆ	7. இ	8. அ	9. ஈ	10. ஈ