

இலக்கிரியல் உத்திகள்

சி. அன்பகாசர்

51-

இலத்திரனியல் வித்துக்கள்

சி. அம்பிகாவரன்

SEEDS OF ELECTRONICS

by

C. Ambihavarán

First edition Nov. 1984

©

Published by:

Mrs K. Ambihavarán

Price: 15-00

Printed at:

KALALAYA

Nelliady, Karaveddy

Sri Lanka.

ஆசியுரை

திரு. M. சிமியாம்பிள்ளை

(யாழ் மாவட்டக் கல்விப் பணிப்பாளர்)

விஞ்ஞானத் துறையின் ஒரு பிரதான பிரிவாக விளங்கும் இலத்திரனியல், இந்நூலில் தமிழ் மூலம் அறிமுகஞ் செய்யப்பட்டுள்ளது. தமிழில் முதன்முதலாக இவ்வியலை எழுதுவதற்கு எடுக்கப்பட்ட முயற்சி என்பதற்காக மட்டுமன்றி, இலங்கை அரசாங்கம் வகுத்துக் கொண்டிருக்கும் தேசிய விஞ்ஞானக் கொள்கையிலும் இத்துறை சேர்க்கப்படவிருக்கிறது என்பதற்காகவும் இந்நூல் மேலும் மிகுந்த வரவேற்பைப் பெறுகிறது.

இந் நூலாசிரியர் யாழ் மாவட்ட விஞ்ஞான சேவைக்காலப் பயிற்சி ஆலோசகராக இப்பொழுது பணி புரிகின்றார். இவரது பணி கண்டி, மன்னார், கொழும்பு மாவட்டங்களில் உள்ள விஞ்ஞான ஆசிரியருக்கும் பயன் தந்திருக்கிறது. ஆசிரியருடைய பல வருட அனுபவமும், தொண்டைமாறா வெளிக்கள நிலையம் தந்த பயிற்சியும், விஞ்ஞானத்துறையில் ஆசிரியருக்குள்ள ஈடுபாடும் இந் நூலை எழுதுவதற்கு ஆசிரியருக்கு உதவியிருக்கின்றன. விஞ்ஞானக் கற்பித்தல் தொடர்பாக ஆசிரியர் சமர்ப்பித்த கட்டுரைக்காக, பொது நல நாடுகளின் விஞ்ஞான, கணிதக் கல்வியாளர் அவையினால் 1981ம் ஆண்டு பரிசு வழங்கப்பட்டுப் பாராட்டப்பட்டுள்ளார்.

மாணவருக்கும், ஆசிரியருக்கும், மக்களுக்கும் பயன்படும் வண்ணம் எழுதப்பட்ட இந்நூல் அவர்கள் மத்தியில் பெரும் வரவேற்பைப் பெறும் என நம்புகிறேன்.

இவரது ஆக்கப்பணிகள் விஞ்ஞானத் துறையில் மேலும் வளர்ந்து, பயன்தரவேண்டும் என எதிர்பார்த்து, அவரது நற்பணிதொடர என் நல்லாசிகளை வழங்குகிறேன்.

ஆசியுரை

திரு. S. ரேய் காந்தராஜா

(தொண்டைமாறாறு வெளிக்கள நிலையத் தலைவரும்
தென்வீயடி மத்தியமகா வித்தியாலய அதிபரும்)

திரு C. அம்பிகாவரன் கவனமாகத் திட்டமிட்டுத் தயாரித் திருக்கும் இவ்வாக்கப் பணியைப் பாராட்டுவதில் நான் பெரு மகிழ்ச்சி அடைகிறேன். அவர் தொண்டைமாறாறு வெளிக்கள நிலைய ஆய்வு வேலைகளில் நீண்ட கால ஈடுபாடு கொண்டவரும் அனுபவம் மிக்க விஞ்ஞான சேவைக்காலப் பயிற்சி ஆலோசகரு மாவார். எமது வெளிக்கள நிலையத்தில் நடாத்தப்பட்ட 'இலத்திரனியல்' தொடர்பான சேவைக்காலச் செயலமர்வுகளின் வெற்றிக்குப் பொறுப்பானவர்களில் இந் நூலாசிரியரும் ஒருவர்.

ஒழுங்கான முறையிலே விடயங்களை அமைத்திருப்பதன் மூலம், இலத்திரனியலைக் கற்க ஆரம்பிப்போரும் இவ்வியலின் அடிப்படை அம்சங்களை இலகுவாக விளங்கிக் கொள்ளக் கூடிய வாறு இந் நூலைத் தயாரித்துள்ளார்.

ஆசிரியரது இந்த முயற்சியும், இது போன்ற எதிர்கால முயற்சிகளும் வெற்றி பெற எனது நல்வாழ்த்துக்களைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

முன்னுரை

பேராசிரியர் அழகையா துரைராசா
(பீடாதிபதி, பொறியியல் பீடம்,
பேராதனைப் பல்கலைக்கழகம்)

இலத்திரனியல் என்பது நாட்டின் அபிவிருத்தியில் முக்கிய பங்கை வகிக்கும் ஒரு விஞ்ஞானத் துறையாகும். இவ்வியலின் பிரயோகத்தைக் கைத்தொழில், வெருசனத்தொடர்பு, சுகாதாரம், கல்வி, போக்குவரத்து மற்றும் வாழ்க்கைத்துறை ஒவ்வொன்றிலும் காணலாம். அண்மைக் காலங்களில் மிகத்துரிதமாக வளர்ந்து வரும் இவ்விஞ்ஞானப்பிரிவு, அபிவிருத்தியடைந்த நாடுகளில் பரந்த அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. ஆயினும் வளர்ச்சியடைந்து வரும் எமது நாடாகிய இலங்கையில் மக்கள் இதனைப் பற்றிய அறிவில் மிகவும் பின்தங்கியிருப்பது பெருளாதார வளர்ச்சிக்குத் தடையாகவுள்ளது. எனவே இவ்வுறிவை மக்களுக்குத் தாராளமாக வழங்குவது மிக அவசியமாகின்றது. இக்காரணத்தக்காகவே, பொருளாதாரத்தில் பிரதான துறைகளை அபிவிருத்தி செய்யும் நோக்குடன் தேசிய விஞ்ஞானக் கொள்கைத் திட்டத்தைத் தயாரிப்பதில் இலங்கை அரசாங்கம் இனம் கண்டுள்ள ஒன்பது துறைகளுள் ஒன்றாக இலத்திரனியலும் இடம் பெற்றுள்ளது. இக் கொள்கை அறிக்கை தற்பொழுது வரைவு நிலையிலுள்ளது.

ஆகவே இத்துணை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த துறையில் இந்நூலை ஆசிரியர் தமிழில் எழுதியமை பேருவகை அளிக்கின்றது. தமிழ்மொழியில் இலங்கையில் வெளியிடப்படும் முதலாவது இலத்திரனியல் நூல் இதுவாகும். ஆசிரியரின் இம்முயற்சி ஊக்குவிக் கப்பட வேண்டியதாகும். இலத்திரனியல் பிரயோகிக்கப்படும் தொழில்களில் ஈடுபடும் வளைஞர்கள், தொழில் நுட்பவியலாளர்கள், மாணவர்கள் ஆகியோர்க்கும் பொருளாதார முன்னேற்றத் திற்கு இதனைப் பற்றிய அறிவை வேண்டும் சாதாரண மக்களுக்கும் இந்நூல் உபயோகமானதாக விளங்கும்.

ஆசிரியர் இந்நூலில் இலத்திரனியலின் அடிப்படைத் தத்துவங்களையும், அவ்வியலின் பிரயோகத்தையும் அறிமுகப்படுத்துவதற்கு முயன்றுள்ளார். பல்வேறு வளர்ச்சிக் கட்டங்களுடாகத் தற்கால இலத்திரனியல் வரை இவ்விஞ்ஞானப் பிரிவின் முன்னேற்றப் பாங்களை இந்நூலில் தெளிவாகத் தந்துள்ளார். இந்

நூலின் இறுதிப்பாடம் வாசகரை திருன்சிறறர் வாடுலூலிக் கருவி களைத் தொகுத்தமைக்க உதவுவதாக அமைந்துள்ளது.

'Supplementing school science equipment using local resources in Sri Lanka' என்னும் விடயம் பற்றிய கட்டுரைக்காக பொது நல நாடுகளின் விஞ்ஞான, கணித கல்வியாளர் அவையினால் (CASME) இந்நூலாசிரியர் 1981ம் ஆண்டு பரிசளிக்கப்பட்டு செளரவிக்கப்பட்டுள்ளார் என்பது குறிப்பிடற்பாலது. இவர் பல வருட கால அனுபவம்பெற்ற ஆசிரியராவார். வடகல்விப் பிராந்திய விஞ்ஞான சேவைக் காலப் பயிற்சி ஆலோசகராக இவர் இப்பொழுது பதவி வகிப்பதோடு, விஞ்ஞான அறிமுறை, செய்முறைகளில் பிராந்திய பொதுத்தேர்வுகளை ஒழுங்கு செய்து நடாத்தும் பணியிலும் ஈடுபட்டுள்ளார். ஆசிரியரின் இந்தப் பின்னணி பயன் மிகுந்த விடயமொன்றில் இந்நூலை எழுதுவதற்கு ஏதுவாக அமைந்துள்ளது. இலத்திரனியலைக் கற்க விரும்பும் தமிழ் பேசும் மக்கள் எல்லோரும் இந்நூலை நன்கு வரவேற்பர் என்பதில் உள்ளவும் ஐயமில்லை.

வித்தொன்று முளைக்கிறது...

என்னுரை

இப்பொழுது நடை முறையிலிருக்கும் எட்டாம் வகுப்பு விஞ்ஞான பாடத்திட்டத்தில் இலத்திரனியலின் மிக ஆரம்பப் பகுதி சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இனிவரப் போகும் விஞ்ஞான பாடத்திட்டங்களிலும் ஏனைய வகுப்புகளுக்கும் இப்பகுதி விருத்தியாக் கப்பட இருக்கிறது. எனினும் பல பாடசாலைகளில் இலத்திரனியலின் இச்சிறு பகுதியைக் கூடக் கற்பித்தல் ஆசிரியருக்குச் சிரமமாயிருக்கிறது. காரணம் இலத்திரனியலின் ஆரம்ப அறிவு பற்றிய தெளிவான நூல்கள் தமிழில் இல்லை. பொருத்தமான ஆங்கில நூல்கள் கூட தொடர்புபட்ட எல்லா ஆசிரியர்களின் உபயோகத்துக்கும் கிடைக்கக் கூடியதாக இல்லை. இக்குறையை நிவர்த்தி செய்ய வேண்டும் என்ற தூண்டுதலே அரும்பாகி, பாடவிதான அபிவிருத்திச் சபையினர் தந்த அறிவும், வட, மேல், மத்திய மாகாணங்களில் நடை பெற்ற சேவைக்காலப் பயிற்சி வகுப்புகளில் பெற்ற அனுபவமும், அப்பயிற்சி வகுப்புகளின் போது ஆசிரியர்கள் 'கிளறி' விட்ட சந்தேகங்களையும் ஏற்பட்ட 'கலங்க' லும் ஒன்று சேர்ந்து ஏற்பட்ட தெளிவே மலராகி அலர்ந்ததே இச்சிறு நூல்.

இந் நூல் எட்டாம் வகுப்பு விஞ்ஞான பாடத்திட்டத்தில் உள்ளதை விடக் கூடுதலான விடயங்களை உள்ளடக்குகிறது. இலத்திரனியல் ஆரம்ப அறிவைப் பெற விரும்பும் எவருக்கும் ஏற்றதாக, அவர்கள் தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ளக் கூடிய முறையில் மாணவ நிலையில் நின்று எழுதப்பட்டதாகும். சிரேஷ்ட பாடசாலை விஞ்ஞான மாணவர்களுக்குத் தேவையான சில அடிப்படை விடயங்களையும் இந் நூல் கொண்டிருக்கிறது.

தமிழ் கூறும் நல்லுலகத்தின் அறிவுப் பசியைப் போக்க இந்நூல் போதாதாயினும், பசியில்லா 'மந்த' நிலையைப் போக்கிப் பசியை ஏற்படுத்தும் என்று நிச்சயமாக நம்புகிறேன்.

இலத்திரனியல் என்ற வளரும் பயிருக்குரிய வித்துக்கள் என் சிந்தனை மண்ணிலே வேருன்றி இதோ முளைக்கத் தொடங்கி இருக்கின்றன! இவற்றின் செழிப்பான வளர்ச்சி, ஆசிரிய மணிகளும், மாணவ செல்வங்களும், ஏனைய வாசக நேயர்களும் சொரியும் 'வரவேற்பு' என்ற நீரிலும், சுவறும் 'ஊக்கம்' என்ற உரத்

திலுமே தங்கியிருக்கிறது. போதிய தூண்டுதல் தரப்படின், பயிர் தொடர்ந்து வளரும் என்பது திண்ணம்.

இந் நூலுக்கு நல்லாசிகள் வழங்கிச் சிறப்பித்தவர்களான யாழ் மாவட்டக் கல்விப் பணிப்பாளர் திரு M. சிமியாம்பிள்ளை அவர்களுக்கும், தொண்டைமானூறு வெளிக்கள நிலையத்தலைவர் திரு: S. ரேய்காந்தராசா அவர்களுக்கும் எனது மனமார்ந்த நன்றிகள் உரித்தாகுக.

இந் நூலுக்கு முன்னுரை வழங்கி மேம்படுத்திய பேராசிரியர் அழகையா துரைராசா, பீடாதிபதி, (பொறியியல் பீடம், பேராதனைப் பல்கலைக்கழகம்) அவர்களுக்கு எனது உளங்கனிந்த நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

இந்நூலை எழுதுவதற்கு ஊக்கத்தையும் பரிசோதனைகளில் உதவியையும் நல்கிய நண்பர் கைலாசபதிக்கும் (ஆசிரியர்), படங்கள் வரைதலில் உதவி செய்த திருவாளர்கள் தியாகலிங்கம் (ஆசிரியர்), S. மகாதேவா (C. O) அவர்கட்கும், கையெழுத்துப் பிரதிகளில் உதவி செய்த செல்வி சிவகுமாரி வினாசித்தம்பிக்கும், அச்சிட்டு வெளியிடுதலில் உதவி செய்த நெல்லியடி கலாலய பதிப்பகத்தாருக்கும் எனது மனமார்ந்த நன்றிகள் பல.

ஆக்க பூர்வமான விமரிசனங்கள் மனப்பூர்வமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டு அடுத்த பதிப்பில் பிரதி பலிக்கப்படும்.

விக்னேஸ்வரா வீதி,
கரவெட்டி.
1-10-1984.

சி. அம்பிகாவரன்

அட்டைப்பொடம்

புத்தகவேலை முடிந்த நிலையிலும் அட்டைக்கான படத்தைத் தீர்மானிக்க முடியாதிருந்த வேளையில் மனமுவந்து முன்வந்து மிக விரைவில் அதனை திறம்பட வரைந்துதவிய ஓவியர் ரமணி அவர்களுக்கு எனது மனமார்ந்த நன்றியைத் தெரிவிக்காவிடின் நன்றி மறந்தவனாவேன்.

நன்றி!

சி. அம்பிகாவரன்

வித்து வளர்ந்து முத்தாகிறது...

1. இலத்திரனியல் உலகம்

பண்டு தொட்டே மனிதன் விஞ்ஞானத்தின் பயன்களை அனுபவித்துக் கொண்டு வருகின்றான். இதனால் அவனது வாழ்க்கைத் தரமும் உயர்ந்து கொண்டே போகின்றது. எரி பொருட் சக்தியுடைய, மின்சக்தியுடைய, அணுசக்தியுடைய என்றிவ்வாறு ஒவ்வொரு யுகத்திலும் மனித இனம் முன்னேற்றங் கண்டு இன்று இலத்திரனியல் மயமாக மிளிர்கின்றது. விஞ்ஞான, தொழினுட்பவியலில் முன்னேற்றம் அடைந்த நாடுகள் உண்மையில் இன்னும் ஒரு படி மேலே போய் நுண் இலத்திரனியல் உலகத்திலே சுடர்வீசிக் கொண்டிருக்கின்றன.

இலத்திரனியல் என்பது இயங்கு நிலையில் உள்ள இலத்திரனைப் பற்றிய படிப்பு ஆகும். இலத்திரன்கள் ஒரு மூலகத்தின் அணுவிலுள்ள எதிர் மின்னேற்றங் கொண்ட துணிக் கைகள், இவை அணுவின் கருவைச் சுற்றி மிகவும் வேகமாக இயங்கிக் கொண்டேயிருக்கின்றன.

இன்றைய உலகமே இலத்திரனியல் மயமாக இருக்கின்றது. ராடர், தன்னியக்கமாதல் (automation) விண்வெளி வாகனங்கள், ரேடியோத் தொலைக்காட்டிகள் என்றிப்படியே இலத்திரனியல் எங்கெல்லாமோ இன்முகங்காட்டித் தன் நேசக் கரங்களை நீட்டுகின்றது.

இன்றுஎமதுநாட்டின்மூலைமுடுக்குகளிலெல்லாம் தொலைக்காட்சிகள் ஒளிபரப்பிக் கொண்டிருக்கின்றன. வீட்டுக்குவீடு உணர்கொம்பு (antenna) கள் வாணாளவிக் கொண்டு நிற்கின்றன. அலுவலகங்களையெல்லாம் கம்பியூட்டர்கள் படிப்படியாக ஆக்கிரமிக்கின்றன. தொலைக்காட்சி, கம்பியூட்டர்களின் பின்னணியிலே திரான்சிற்றர் (transistor) என்ற - சிலிக்கன், ஜேமானியம் போன்ற அரைக்கடத்திகளாலான - கருவி தொழிற்படுகின்றது.

விண்வெளி வாகனங்களிலிருந்தோ, செயற்கைக்கோள்களிலிருந்தோ தகவல்களைத் தந்துதவ இலத்திரனியற் கருவிகள் பயன்படுகின்றன. மேலும் பார்வைக் கெட்டாத தூரத்திலே உள்ள வானியற் பொருட்களைத் 'தரிசித்து' அவை பற்றிய பயன்தரு தகவல்களை இலத்திரனியல் எமக்குத் தருகின்றது.

எமக்கு மிகத்தூரத்தேயுள்ள வானியற் பொருட்களில் இருந்து வரும் வானொலிச் சமிக்ஞைகளை மோதித் தெறிக்க விடுவதன் மூலம் அவற்றின் தூரத்தையும், அவை அமைந்துள்ள திசையையும் ராடர் அறியத் தருகின்றது (Radar - Radio detecting and ranging) ராடர் ஊடுகடத்தியிலிருந்து (Transmitter) விடுவிக்கப்படும் ரேடியோக்கற்றை பொருளில் பட்டுத் தெறித்து மீண்டும் கதோட்டுக் கதிர்வாங்கியை அடையுமாறு செய்யப்படுகிறது. இதனால் பொருளின் தூரமும் உயரமும் அளக்கப்படுகின்றன. ராடர் அலைகளும் ஒளியின் வேகத்தில் செல்வதால் நேரமானது மைக்ரோ செக்கன்களில் கணிக்கப்படுகிறது.

கப்பல்களில் உள்ள சோனார் (Sonar) என்னும் கருவி ஒலி அலைகளில் தெறிப்பைப் பயன்படுத்தி கடலின் ஆழத்தை அறிய உதவுகின்றது. இது நீரின் கீழ்ப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு இலத்திரனியற் கருவி ஆகும்.

சூரியக்கலங்கள் ஒளியைப் பெற்று விண்வெளிக் கருவிகளுக்குரிய சக்தியை வழங்குகின்றன.

ஒளி உணர் திறனையுடைய டயோட்டுக்களும், திரான்சிற்றர்களும் பல மின்சுற்றுகளை ஒளியினால் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

பூகோளத்தின் ஒரு பகுதி இன்று நுண் இலத்திரனியற் 'துண்டை' (Chips) நோக்கிச் சென்று கொண்டிருக்கின்றது முப்பது வருடங்களுக்கு முன்பு ஒரு பெரிய அறையையே நிரப்பிய கம்பியூட்டர் இன்று நுண் இலத்திரனியல் காரணமாக ஐந்தே ஐந்து மில்லி மீற்றரில் அடங்கி நிற்கின்றது!

வீடுகளிலே தரமான நுண் பதப்படுத்தியிலும் (micro processor) ஞாபகங்களிலும் (memories) ஒழுங்கு செய்யப்பட்டு, மின்விளக்குகள் தாமாகவே ஒளியூட்டப்படுகின்றன. யன்னற்சேலைகள் சுருக்கி விடப்படுகின்றன. தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகளில் தெரிவு செய்யப்பட்டவை உரிய போது முடுக்கி விடப்பட்டுப் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. வீட்டில் யாருமில்லாத போது தொலைபேசியில் இருந்து வரும் செய்திகள் குறித்து வைக்கப்படுகின்றன. மேலும் யாருடனாவது சந்திக்க வேண்டிய அலுவல் இருப்பின் அது தொடர்பான நினைவூட்டற் கடிதங்களை முன்கூட்டியே தயாரித்து அனுப்புகின்றன.

வர்த்தக நிலையங்களிலே வாங்கப்படுகின்ற பொருட்கள் லேசர் 'க்' (Laser - Light amplification by stimulated emission of radiation அணுக்களிடையே 'போட்டன்'கள் செலுத்தப் பட்டு. அதனால் மேலும் போட்டன்களின் காலல் தூண்டப் படுகிறது. இவ்விதமாக 'சங்கிலித் தாக்கம்' நிகழ்ந்து, உள்ள அணுக்கள் எல்லாம் விரைவாகப் போட்டன்களை வெளி விடுகின்றன. சிறிதளவு போட்டன்கள் மிகப்பிரமாண்டமான வலுமிக்க போட்டன்களாக விரியலாக்கப் பட்டமையால் இம்முறை மேற் கூறியவாறு அழைக்கப்பட்டது.) கற்றைக்கு மேலாகச் செல்ல விடப்பட்டு அவை என்னென்ன, அவற்றின் அளவுகள், விலைகள், மொத்தக் கொடுக்குமதிப் பணம் இவ் விற்பனையை வியாபாரக் கணக்கில் பதிதல் ஆகிய யாவும் கணப்பொழுதில் நிகழ்த்தப்பட்டு எவ்வித தாமதமுமின்றி நுகர்வோர்கள் அனுப்பப்படுகின்றனர். இந்த நிலையங் களிலே புத்தாண்டு நெரிசல்களோ, கிறிஸ்மஸ் 'கியூ' வரிசை களோ கிடையவே கிடையாது! இன்னும் அலுவலகங்களில் தொலைபேசித் தொடர்புகளில், போக்குவரத்துச் சாதனங் களில் நுண் இலத்திரனியல் பெருமாற்றங்களை ஏற்படுத்திக் கொண்டிருக்கின்றது. உற்பத்தித்துறையிலும் எவ்வித மனித உதவியுமில்லாமல் 'ரொபேட்' (Robot) என்றழைக்கப்படும். நுண் இலத்திரனியற் கருவில் மலர்ந்த எந்திரமனிதன். கார், தொலைக்காட்சி, துணி கழுவும் இயந்திரம் என்பவற்றை உள்ளளவும் பிசகாமல் தயாரித்துத் தருகின் 'ரூன்'. இன்றைய ஜப்பானில் இந்த 'ரொபேட்' காரணமாக இளைஞர் மத்தியில் எதிர்காலத்தில் வேலையில்லாப் பிரச்சினை ஏற்படுமோ என்று ஐயப்படும் அளவுக்கு அதன் திறமை சவால் விடுகின்றது.

இலத்திரனியல் உலகம் என்றோ மலர்ந்துவிட்டது!

அறிவியல் உலகத்தின் போக்கு இவ்விதமிருக்க நாமோ இலத்திரனியல் என்ற பதத்தை இப்பொழுது தான் அறிந்து கொள்கின்ற அளவுக்குப் பின்தங்கி நிற்கின்றோம். இப்போ தாவது இப்பகுதியின் ஆரம்ப அறிவு எமது பிள்ளைகளின் பாடத்திட்டத்திற் சேர்க்கப் பட்டுள்ளமை மகிழ்ச்சிக்குரிய தும் வரவேற்கப்பட வேண்டியதுமாகும்.

2. நடமாடும் இலத்திரன்கள்

(A) இலத்திரனைப்பற்றி

சடப்பொருட்கள் திண்ம, திரவ, வாயு நிலைகளில் உள்ளன. இவை இடத்தைப் பிடிக்கின்றன. இவற்றுக்குத் திணிவு உண்டு.

சடப்பொருட்கள் தூய இரசாயனப் பதார்த்தங்களைப் பகுதிகளாகக் கொண்டவை. ஒவ்வொரு தூய இரசாயனப் பதார்த்தமும் ஒத்த பல மூலக்கூறுகளைக் கொண்டவை. மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும் ஒத்த அல்லது வேறுபட்ட அணுக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. மூலக்கூறு ஒன்றில் அணுக்கள் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலேயே இருக்கும்.

ஒவ்வொரு அணுவும் மேலும் பலவகைப்பட்ட துணிக்கைகளைக் கொண்டது. அவற்றுள் இலத்திரன், புரோக்தன், நியூத்திரன் என்பவை ஒரு சில. இலத்திரன்கள் எதிர் மின்னேற்றம் உடையவை. ஒரு இலத்திரனின் திணிவு ¹/₁₈₃₇ பங்கு ஐதரசன் அணுவின் திணிவுக்குச் சமன். ஒரு புரோக்தனின் திணிவு ஒரு ஐதரசன் அணுவின் திணிவாகும். ஒரு நியூத்திரனின் திணிவும் அதுவே. இலத்திரன்களைக் கண்டு பிடித்த பெருமை ஜே. ஜே தொம்சனை (1856 — 1940)யே சாரும்.

இலத்திரன்கள் அணுவின் சடப்பொருட் கூறுகள் எனினும் அவை சக்தியாகவும் தொழிற்படுகின்றன. அவை கருவைச் சுற்றி முகில்கள் போன்ற அலைகளாகச் சுழலுகின்றன. அணுவின் மையக்கருவில் புரோத்தன்களும், நியூத்திரன்களும் உள்ளன. புரோத்தன்கள் நேர்மின்னேற்றங் கொண்டவை. நியூத்திரன்கள் நடுநிலையானவை. இலத்திரன்கள் கருவைச் சுற்றி நீள்வட்டப் பாதையிலே செக்கனுக்கு 3,00,000 km என்ற வேகத்தில் இயங்குகின்றன. ஒரு புரோத்தனின் நேர்மின்னேற்றத்தை நடுநிலையாக்கக் கூடிய எதிர்மின்னேற்றத்தையே ஒர் இலத்திரன் கொண்டுள்ளது. ஒர் அணுவில் உள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையும் சமன். எனவே அணுவானது நடுநிலையானது. அணுவின் கருவைச் சுற்றி ஓடிக் கொண்ட

டிருக்கும் இலத்திரன்கள் வெவ்வேறு சக்தி மட்டங்களில் இயங்குகின்றன. ஒவ்வொரு சக்தி மட்டத்திலும் இலத்திரன்கள் இயங்கும் பாதை 'ஒழுக்கு' அல்லது 'ஒடு' எனப்படும்:

இலத்திரனியல் என்பது இயங்கும் நிலையிலுள்ள இலத்திரன்களைப் பற்றிய படிப்பு. இலத்திரனியல் பௌதிகவியலின் ஒரு கிளை. இலத்திரனியலும், மின்னியலும் அநேக பொது இயல்புகளைக் கொண்டிருப்பினும் மின்னியல் இலத்திரனியலிலிருந்து ஒரு பிரதான இயல்பில் வேறுபடுகின்றது. மின்னியல் செம்பு, வெள்ளி முதலான திண்மக் கடத்திகளினூடாக நிகழும் இலத்திரன்களின் தொடர்ச்சியான ஓட்டம் பற்றியது. இலத்திரனியல் திரான்சிற்றர், வெற்றிடக்குழாய் முதலியவற்றினூடாக நிகழும் இலத்திரனின் நடமாட்டம் பற்றியது அத்துடன் இலத்திரனியலானது அலை இயக்கம் பற்றிய படிப்பையும் உள்ளடக்குகின்றது. அலைகள் பற்றிய அறிவும் அவ்வலைகள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பது பற்றிய அறிவும் விஞ்ஞானிகளுக்கு வரலாறு, தொலைக்காட்சி, ரேடியோ, ராடர் போன்ற கருவிகளின் விருத்திக்கு வழிவகுத்தன.

(B) அணுக்கள் சேரும்போது

அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேரும் போது, அவற்றின் ஈற்றொழுக்கில் உள்ள இலத்திரன்கள் நிரம்பிய நிலையை அடையும் வகையில் சேர்கின்றன. நிரம்பிய நிலை என்பது சடத்துவ வாயுக்களில் உள்ள அணுக்களின் இலத்திரன் அமைப்பாகும். ஈலியம், நியன், ஆகன், கிரிப்தன், ரேடன், செனன் என்பவை சடத்துவ வாயுக்களாகும்.

அவற்றின் இலத்திரன் அமைப்பு வருமாறு:-

He	2
Ne	2, 8
Ar	2, 8, 8
Kr	2, 8, 18, 8
Xe	2, 8, 18, 18, 8
Rn	2, 8, 18, 32, 18, 8

அணுக்கள் சேரும் போது அவை சடத்துவ அமைப்பை பெறும் முறையை விளக்குவாம்.

சோடியம் அணுவும், குளோரின் அணுவும் சேரும் போது நிகழ்வற்றைப் பார்ப்போம். அவற்றின் இலத்திரன் அமைப்பு வருமாறு:-

Na 2, 8, 1

Cl 2, 8, 7

சோடியம் அணு ஒரு இலத்திரனைக் குளோரின் அணுவுக்கு வழங்குவதன் மூலம் இரு அணுக்களும் சடத்துவ அமைப்பைப் பெறுகின்றன.

Na - e => 2, 8 (நியனின் இலத்திரன் அமைப்பு)

Cl + e => 2, 8, 8 (ஆரனின் இலத்திரன் அமைப்பு)

(e - இலத்திரன்)

நடுநிலையான சோடியம் அணு ஒரு இலத்திரனை (எதிர் மின்னேற்றத்தை) இழப்பதால் ஒரு நேர் மின்னேற்றம் கொண்ட அயனாக மாறுகின்றது.

Na - e	→	Na ⁺ (2, 8)
(நடுநிலையான சோடியம் அணு)		(நேர் மின்னேற்றம் கொண்ட சோடியம் அயன்)

நடுநிலையான குளோரின் அணு ஒரு இலத்திரனை ஏற்பதால் எதிர் மின்னேற்றம் கொண்ட குளோரைட்டு அயன் உருவாகின்றது.

Cl + e	→	Cl ⁻ (2, 8, 8)
(நடுநிலையான குளோரின் அணு)		(எதிர் மின்னேற்றம் கொண்ட குளோரைட்டு அயன்)

சோடியம் அயனும் (+) குளோரைட்டு அயனும் (-) ஒவ்வா மின்னேற்றங்கள் ஆதலால் ஒன்றினால் ஒன்று கவரப்பட்டு உறுதியான பிணைப்பை உடைய சோடியம் குளோரைட்டுச் சேர்வையை உருவாக்குகின்றன. இங்கே ஏற்பட்ட பிணைப்பு மின் வலுப்பிணைப்பு எனப்படும். இத்தகைய பிணைப்பில் ஒரு இலத்திரன் 'வழங்கியும்' (Na) ஒரு இலத்திரன் 'வாங்கியும்' (Cl) இருப்பதை அவதானிக்க. சோடியம் குளோரைட்டுச் சேர்வையை NaCl என்று குறிப்பதைவிட Na⁺ Cl⁻ என்று குறிப்பது கூடுதலான பொருத்தமாகும்.

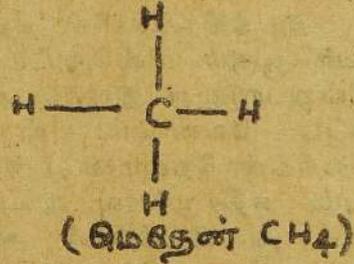
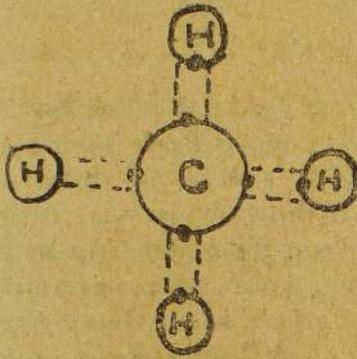
சில அணுக்கள் வேறொரு முறையிற் சேர்ந்து சடத்துவ அமைப்பைப் பெறுகின்றன. காபன், ஐதரசன் அணுக்களின் இலத்திரன் அமைப்பு வருமாறு

C 2, 4

H 1

ஒரு காபன் அணுவின் நான்கு ஐதரசன் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு சோடி இலத்திரன்களைப் பங்கிடுகின்றன.

படம் 1



மேலே இலத்திரன்கள் பங்கிடப்படுவதன் மூலம் ஏற்படும் பிணைப்பு பங்கீட்டு வலுப்பிணைப்பு எனப்படும். சிலிக்கன், ஜேர்மேனியம் போன்ற - ஈற்றொழுக்கில் 4 இலத்திரன்கள் உள்ள - அணுக்கள் தமக்கிடையே உள்ள பங்கீட்டு வலுப்பிணைப்பினாலேயே தின்ம அமைப்பை உருவாக்குகின்றன. இப்பிணைப்பினாலான சேர்வைகள் மின் வலுப்பிணைப்புச் சேர்வைகளை விட உறுதி குறைந்தவை. அதாவது பங்கீட்டு வலுச் சேர்வைகளின் உருகு நிலை, கொதிநிலை என்பன தாழ்ந்தவை.

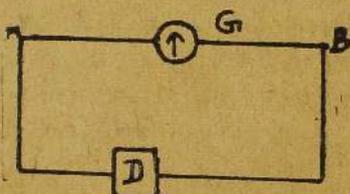
வித்துக்கு முன்னாக...

3. ஆடலோட்டமும் நேரோட்டமும்

மின் முதல்கள்:

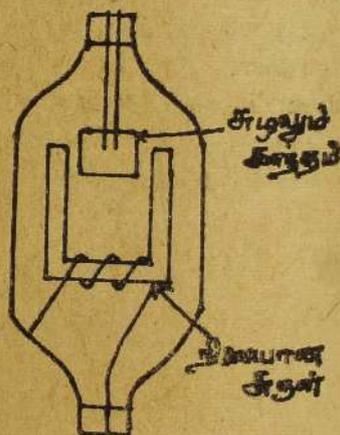
இலத்திரன்களின் தொடர்ச்சியான ஓட்டம் மின்னோட்டம் ஆகும். மின்னோட்டம் நடைபெற இலத்திரன் அழுத்த வேறுபாடுள்ள இரு இடங்கள் கடத்தி ஒன்றினால் இணைக்கப்பட வேண்டும். மின்கலம் ஒரு மின்முதல் ஆகும். மின்கலத்தின் நேர்முனைவு இலத்திரன் அழுத்தம் குறைந்ததாகவும், எதிர்முனைவு இலத்திரன் அழுத்தம் கூடியதாகவும் உள்ளது. இலத்திரன் அழுத்த வேறுபாட்டை வோல்ட் என்று அலகில் அளவிடுகின்றோம். மின்னோட்டத்தை அம்பியர் என்றும் அலகில் அளவிடுகின்றோம். மின்கலத்தில் இரசாயனசக்தி மின்சக்தியாகின்றது.

படம் 2



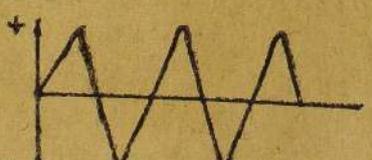
D - மின்கலம்
G - மின்சக்தியை உண்டாக்கும்

படம் 3



கிழலும் கண்ணாடி
நிலைபாண சிந்துள்

படம் 4



ஆடலோட்டத்தின் குறியீடு \sim

படம் 5

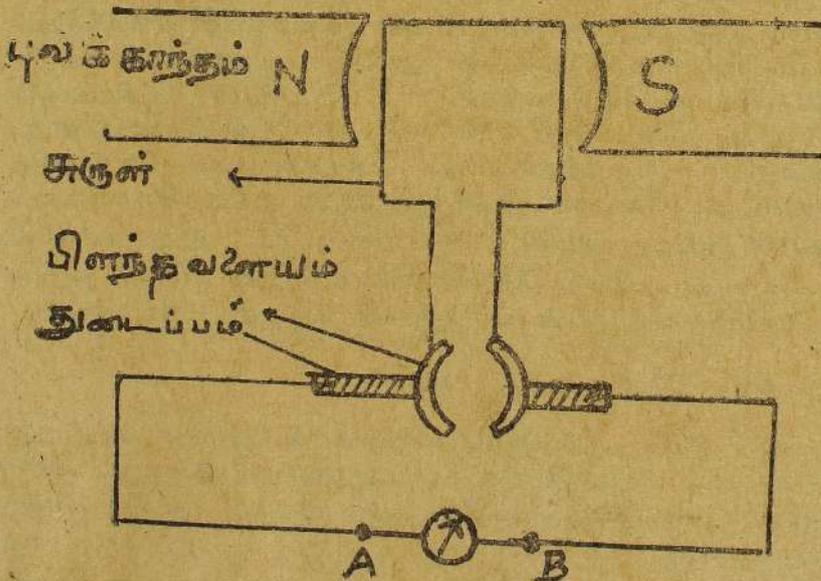


இயக்க சக்தியிலிருந்து மின்னோட்டத்தைப் பெறும் சாதனம் தைனமோ எனப்படும். தைனமோவில், காந்தப் புலம் ஒன்றிற்குள் சுருள் சுழலுவதாலோ, சுருளுக்கிடையில் காந்தம் சுழலுவதாலோ மின்னோட்டம் பெறப்படுகின்றது. இங்கு மின்னோட்டம் பெறப்படும் முறை மின்காந்தத் தூண்டல் எனப்படும்.

சைக்கிள் தைனமோவின் (படம் 3) காந்தத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் (வலஞ்சுழியாகவோ, இடஞ்சுழியாகவோ) ஆறுதலாகச் சுழலச் செய்யும் போது, மையப் பூச்சியக் கல்வனோமானியின் காட்டி வலப்பக்கமாகவும், இடப்பக்கமாகவும் மாறி மாறி அசையும். அதாவது மின்னோட்டம் ஒரு நேரத்தில் Aயிலிருந்து Bத் திசையிலும், ஒரு நேரத்தில் Bயிலிருந்து Aத் திசையிலும் செல்கின்றது. இத்தகைய மின்னோட்டம் ஆடலோட்டம் எனப்படும். இம்மின் சுற்றை படம் 2 காட்டுகிறது. காந்தம் சுழலும் போது சுருளில் ஓடும் மின்னோட்டம் மாறுபடும் விதத்தை படம் 4 காட்டுகின்றது.

படம் 5ல் உள்ள சுற்றில் ஆளியை அழுத்த, கல்வனோமானியின் காட்டி அளவையில் உள்ள பூச்சியத்தில் இருந்து வலப்

படம் 6



பக்கமாக மாத்திரம் அசைவதைக் காணலாம், முன்பு போல் காட்டி வலப்பக்கமாகவும், இடப்பக்கமாகவும் மாறி மாறி அசையாது. இங்கு மின்னோட்டம் நேரோட்டம் எனப்படும். மின்கலங்களில் இருந்து பெறப்படுவது நேரோட்டம் ஆகும்.

சைக்கிள் தைனமோ ஆடலோட்டத்தைத் தருவதைப் போல், நேரோட்டத்தைத் தரும் தைனமோக்களும் உண்டு. அத்தகைய தைனமோ ஒன்றினைப் படம் 6 காட்டுகின்றது.

சுருள் சுழற்றப்படும் போது மையப்பூச்சியக் கல்வனோ மானி குறித்த ஒரு திசையில் மாத்திரம் அசைவைக் காட்டும். இங்கு சுருளில் உண்டாக்கப்படும் மின் ஓட்டத்தை படம் 7 காட்டுகின்றது.

இங்கு காட்டப்பட்ட மின்னோட்டம் கூடிக் குறைவதனால் இது நடுக்கமுற்ற அல்லது துடிக்கும் நேரோட்டம் எனப்படும்.

வீடுகளுக்கு வழங்கப்படும் மின்னோட்டம் ஆடலோட்டம் ஆகும். இது ஒரு செக்கனுக்கு ஐம்பது தடவைகள் திசை மாறுகின்றது. ஆடலோட்டம் ஒன்றை நேரோட்ட மாக்கும் கருவி சீராக்கி (Rectifier) எனப்படும்.

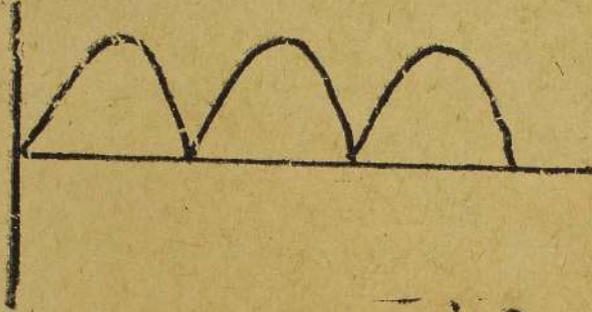
அதிர்வெண் அல்லது மீடறன்

குறித்த ஒரு கால இடைவெளியின் பின்னர் திரும்பத் திரும்ப நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள் ஆவர்த்தன நிகழ்ச்சிகள் எனப்படும். ஊசல் ஒன்றின் அலைவு ஆவர்த்தனமானது. அவ்வாறே சைக்கிள் தைனமோ, வீட்டுமின் ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் மின்னோட்டம் ஆவர்த்தனமானது. குறிப்பிட்ட ஆவர்த்தனமான நிகழ்ச்சி ஒரு செக்கனில் எத்தனை தடவை நடைபெறுகின்றதோ அந்த எண்ணிக்கை மீடறன் அல்லது அதிர்வெண் எனப்படும். இது சக்கரங்கள்/செக்கன் அல்லது கேற்ஸ் (Hz) என்னும் அலகில் குறிப்பிடப்படும். வீட்டுமின் வழங்கலின் மீடறன் 50Hz ஆகும்.

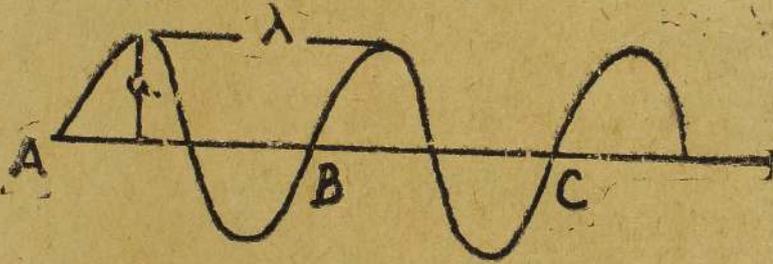
RF, AF, VHF, UHF, IF

ஒலி, ஒளி, மின்சக்தி, காந்தசக்தி ஆகிய சக்திகள் அலைகளாகப் பரவுகின்றன என அறியப்பட்டுள்ளது. அலைகளுக்கு, அலைநீளம், அதிர்வெண், வீச்சும் ஆகிய பண்புகள் உண்டு. (படம் 8).

படம் 7



படம் 8



A - அலைவீச்சம்

λ - (வட்டம்) அலைநீளம்

AB - ஒரு சக்கரம் (cycle)

எமது காது குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் வீச்சுக்குட்பட்ட அலைகளுடையே உணரும் ஆற்றல் உடையது. (20Hz - 20,000Hz) இவ்வதிர்வெண்ணை உடைய அலைகள் கேள்மீடிறன் அலைகள் எனப்படும். அவை சுருக்கமாக AF அலைகள் (Audio frequency waves) (20Hz to 20,000Hz) எனப்படும்.

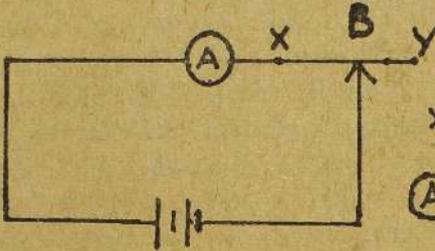
- RF ரேடியோ அதிர்வெண் அலைகள்
(Radio frequency waves) (10kHz to 1,000,000kHz)
- VHF உயர் அதிர்வெண் அலைகள்
(Very high frequency waves) (30,000kHz to 300,000kHz)
- UHF கழி உயர்மீடறன் அல்லது,
புறஉயர் அதிர்வெண் அலைகள்
(Ultra high frequency waves)(300,000kHz to 3,000,000kHz)
- IF இடைத்தர அதிர்வெண் உடைய அலைகள்
(Intermediate frequency waves) (300kHz to 3,000kHz)
1000Hz = 1kHz)

வீத்துக்குத் துணையாக...

4. சில இலத்திரனியற் கூறுகள்

தடையி (Resistors)

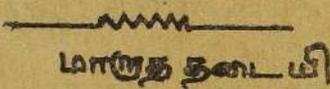
படம் 9



XY. நிக்லீளும்.
கம்பி

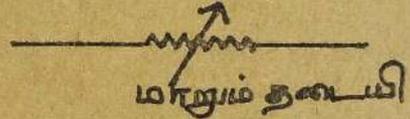
(A) அம்பியர் மாணி

படம் 10



மாறாத தடையி

படம் 11



மாறும் தடையி

படம் 12



நிற்ப்பட்டிகள்

Bஐ XY யின் வெவ்வேறு இடங்களில் தொடுகையற வைத்து A யின் அளவீட்டை அவதானிக்குக. (படம் 9) XB யின் நீளம் அதிகரிக்கும் போது A யின் அளவீடு குறை கின்றது. அதாவது கடத்தி ஒன்றின் நீளம் கூட மின்னோட் டத்துக்கு எதிர்ப்புக் கூடுகின்றது. எந்த ஒரு கடத்தியும் மின்னோட்டத்திற்கு எதிர்ப்பைக் கொடுக்கும். இவ்வெதிர்ப்பு கடத்தியின் தடை எனப்படும். இது ஒம் (Ω) Omega என்னும் அலகில் அளவிடப்படும். தடையை உடையது தடையி எனப் படும். தடையிகள் மின்சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவை மாற்றக்கூடியவை. மாறாத தடையி, மாறும் தடையி

என்பவற்றை முறையே படங்கள் 10, 11 என்பவை காட்டுகின்றன.

வானொலிச் சுற்றுகளில் உயர்தடைகள் பயன்படுத்தப்படும். அத்தகைய தடையியைப் படம் 12 காட்டுகின்றது. தடையிகள் மிகச்சிறியவை. எனவே அவற்றில் அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்டிருப்பின் எழுத்துக்கள் இன்னுஞ் சிறியவையாக இருக்க வேண்டும். இவ்வெழுத்துக்கள் கண்ணுக்குப் புலனாகா. எனவே நிறப்பட்டிகள் மூலம் தடையின் அளவு குறிக்கப்பட்டுள்ளது. முனைக்கு அருகில் இருக்கும் பட்டியில் இருந்தே தடை "வாசிக்"கப்படுகின்றது. தடையை அறிவதற்கு உதவுபவை முதல் மூன்று பட்டிகளாகும். 4 வது பட்டி தடையின் வீச்சை அறிய உதவும். (Tolerance band) முதல் இரு பட்டிகளும் எண்பெறுமானங்களைக் குறிக்கும். 3ம் பட்டி அவ்வெண் பெறுமானங்களுடன் சேர்க்க வேண்டிய பூச்சியங்களைக் குறிக்கும்.

நிறம்	எண் பெறுமதி	நிறம்	எண் பெறுமதி
Brown மண்ணிறம்	1	Blue நீலம்	6
Red சிவப்பு	2	Violet ஊதா	7
Orange செம்மஞ்சள்	3	Grey சாம்பல்	8
Yellow மஞ்சள்	4	White வெள்ளை	9
Green பச்சை	5	Black கறுப்பு	0
Gold பொன்னிறம்		± 5% tolerance	
Silver வெள்ளி		± 10% "	

உ + ம் :-

1வது பட்டி சிவப்பு	2வது பட்டி ஊதா	3வது பட்டி செம்மஞ்சள்	4வது பட்டி வெள்ளி
↓	↓	↓	↓
2	7	000	± 10%

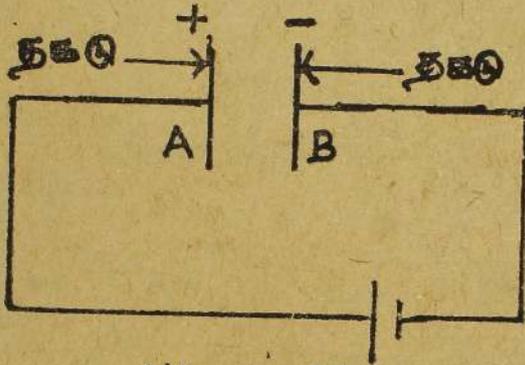
தடை = 27000Ω = 27 கிலோΩ
= 27 kΩ

தடையின் பெறுமானம் 27 kΩ இன் ± 10%
அதாவது (27-2.7) kΩ இலிருந்து (27+2.7) kΩ வரை
" (24.3kΩ — 29.7kΩ)

கொள்ளளவி (Capacitors)

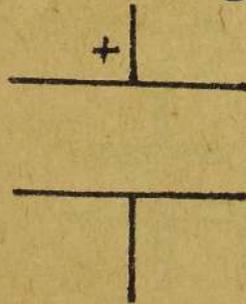
இரு உலோகத்தகடுகள் மின்காவலி ஒன்றினால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும் அமைப்பே கொள்ளளவி ஆகும். இருதகடுகளையும் பிரிக்கும் மின்காவலி, வளி, மட்பாண்டம் (Ceramic) மைக்கா ஆகியவையாக இருக்கலாம். தகடுகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு கடத்தி இணைக்கப்பட்டிருக்கும். (படம் 13)

படம் 13



படம் 14

குறியீடு



தகடுகளின் முடிவிடங்கள் மின்கலம் ஒன்றிற்கு இணைக்கப்படும் போது அவை ஏற்றமடையும். கொள்ளளவியில் தேக்கி வைக்கப்படும் ஏற்றத்தின் அளவு பின்வருவனவற்றில் தங்கியுள்ளது.

- 1) பிரயோகிக்கப்படும் வோற்றளவு
- 2) தகடுகளைப் பிரிக்கும் மின்காவலிப் பதார்த்தம்
- 3) தகடுகளின் பரப்பு
- 4) தகடுகளுக்கிடையேயுள்ள தூரம்

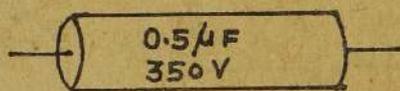
ஒரு குறித்த வோற்றளவில் கொள்ளளவி தேக்கி வைக்கக்கூடிய ஏற்றத்தின் அளவு அதன் 'கொள்ளளவு' (Capacitance) எனப்படும் இது பரட் (F) என்னும் அலகில் அளவிடப்படும். நடைமுறைத் தேவைகளுக்கு மைக்குரோபரட் இலட்சத்தில் ஒரு பரட் (μF) என்னும் அலகு பயன்படுகின்றது.

நிலையான கொள்ளளவிகள்

படம் 15

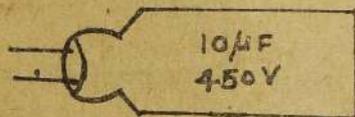


படம் 16



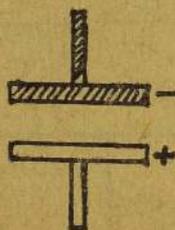
உருளைவடிவமான -
கொள்ளளவி

படம் 17



மின்பகுலொருட் -
கொள்ளளவி

படம் 17 (உ)



மின்பகுலொருட் கொள்ளளவி, மற்றும் கொள்ளளவிகள்

இவற்றில் ஒரு தகடு நிலையானது. மற்றையது அசையக்கூடியது. கொள்ளளவிகள் நேர் ஒட்டத்தைத் தடுக்கும், ஆடலோட்டத்தைச் செல்லவிடும்.

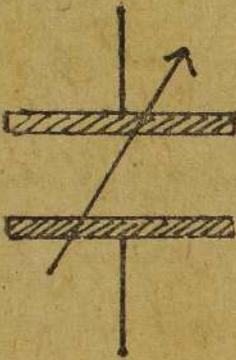
மாற்றிகள்

மின்னுற்பத்தி நிலையங்களில் இருந்து தூரஇடங்களுக்கு மின்சக்தி மிக உயர்ந்த வேல்ற்றளவில் செலுத்தப்படுகின்

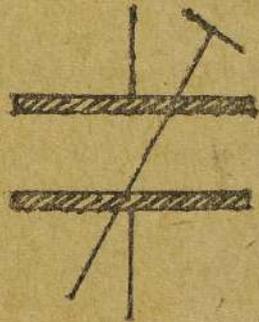
றது. (11,000 - 22,000V). ஆனால் வீடுகளுக்கு வழங்கும் மின்னின் வோல்ற்றளவு 230V ஆகும். மாற்றிகள் என்னும் கருவி ஆடலோட்டம் ஒன்றின் வோல்ற்றளவைக் கூட்டவோ குறைக்கவோ பயன்படுகின்றது.

மாறும் தொள்ளளவி

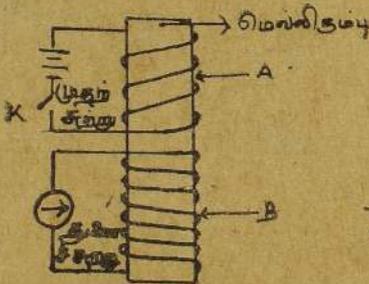
படம் 18



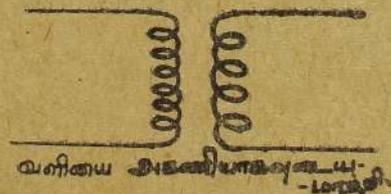
படம் 19



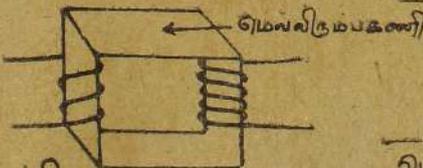
படம் 20



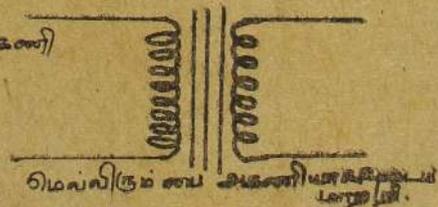
படம் 21



படம் 22



படம் 23



மெல்லிரும்பு படைகளாகவுள்ளது.

A, B காவலிடப்பட்ட செப்புக்கம்பிகள் (படம் 20) முதற் சுற்றில் ஆளி Kஐ அழுத்தும் போது கல்வனோமானியில் தற்காலிகமாகத் திரும்பல் உண்டாகும். இது துணைச்சுற்றில் மின்னோட்டம் (தூண்டலோட்டம்) உண்டாவதைக் குறிக்கும். ஆளி விடப்பட்டதும் கல்வனோமானியில் எதிர்த்திசையில் திரும்பல் உண்டாகும். மின்கலத்திற்குப் பதிலாக முதற் சுற்றின் முடிவிடங்களுக்க ஆடலோட்டம் வழங்கப்பட்டால் துணைச்சுற்றில் ஆடலோட்டம் (உயர்ந்த வோல்ற்றளவில்) உண்டாகும். துணைச்சுற்றில் உண்டாக்கப்படும் வோல்ற்றளவு சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை விகிதத்தில் தங்கியுள்ளது. துணைச்சுற்றில் உள்ள சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை முதற் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையிலும் அதிகமாக இருப்பின் உயர்ந்த வோல்ற்றளவும், (அப்பொழுது மாற்றி படிசூட்டு மாற்றி எனப்படும்) துணைச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை முதற் சுற்றின் எண்ணிக்கையிலும் குறைவாக இருப்பின் குறைந்த வோல்ற்றளவும் கிடைக்கும். (இங்கு மாற்றி படி குறைக்குமாற்றி எனப்படும்) படங்கள் 21, 22, 23 என்பவை மாற்றிகளைக் காட்டுகின்றன. சுருள்களின் உள்ளே வைக்கப்படும் பொருள் அகணி (CORE) எனப்படும்.

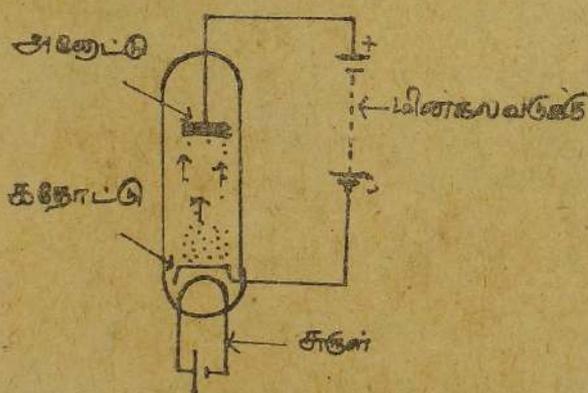
வித்துக்கள் அன்று...

5. வெப்ப அயன் வால்வுகள், கதோட்டுக்கதிர் அலைவுகாட்டி

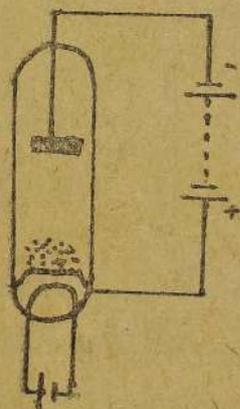
ஆரம்ப காலத்தில் இலத்திரனியலின் வளர்ச்சிக்கு உதவிய வித்துக்கள் வால்வுகள், கதோட்டுக்கதிர் அலைவுகாட்டி என்பவை ஆகும். இலத்திரனியல் துறையில் புகுந்த புரட்சிகர வித்துக்களான அரைக்கடத்திகள், திரான்சிற்றர் என்பவற்றால் வால்வுகளின் பாவனை இன்று குறைந்து கொண்டு செல்கின்றது.

சைக்கிளில் ரியூப்படன் இணைக்கப்பட்ட வால்வு வெளியே இருந்து வளியை ரியூப்பினுள் செல்ல விடுகின்றது. ஆனால் உள்ளே உள்ள வளியை வெளியே செல்ல விடுவதில்லை. ஒரு திசையில் பொருள் ஒன்றைச் செல்ல அனுமதிப்பதே வால்வுகள். இலத்திரனியலில் பயன்படுத்தப்படும் வால்வுகளுக்கு மின்வாய்கள் உண்டு. இரு மின்வாய்களை உடைய வால்வு இருவாயில் வால்வு (டயோட் diode), மூன்று மின் வாய்களை உடையது மூவாயில் வால்வு (Triode) எனப்படும்.

படம் 24(a)



படம் 24(b)



படம் 24 (a) ஐ அவதானிக்க.

சுருளினூடாக மின்னோட்டம் செல்லும் போது அது வெப்பமடையும். இவ்வெப்பத்தினால் கதோட்டு வெப்பமாக

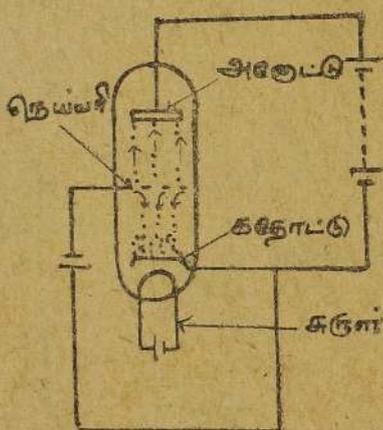
கப்படும். அப்பொழுது அதிலிருந்து இலத்திரன்கள் காலப்ப
படும். (வெப்ப அயன்காலல்). இவ்விலத்திரன்கள் அனோட்
டினல் கவரப்படுவதால் இலத்திரன் ஓட்டம் நடைபெறு
கின்றது.

மின்கல அடுக்கை மாற்றி இணைக்கும் போது கதோட்டு
நேரேற்றம் அடையும். அனோட்டு எதிரேற்றம் அடையும்.
கதோட்டில் இருந்து வெளியேறும் இலத்திரன்களை தற்போது
எதிரேற்றம் அடைந்த அனோட்டு தள்ளுவதால் இலத்திரன்
ஓட்டம் நடைபெறுது. [படம் 24(b)].

அதாவது இருவாயில் வால்வில், கதோட்டு எதிரேற்றம்
உள்ளதாயும், அனோட்டு நேரேற்றம் உள்ளதாயும் இருக்கும்
போது மின்னைக் கடத்துகின்றது. கதோட்டு, நேரேற்றம்
உடையதாகவும் அனோட்டு எதிரேற்றம் உள்ளதாகவும் இருந்
தால் அது மின்னைக் கடத்தாது.

படம் 25

மூவாயில் வால்வு



படம் 27

உயோட்டின் குறியீடு



மூவாயில் வால்வு

(படம் 25) இங்கு மூன்று மின்வாய்கள் உண்டு. வழமை
யான கதோட்டு, அனோட்டு, அத்துடன் மூன்றாவதாக துளை
யிடப்பட்ட தகடு (நெய்யரித்தகடு (Grid) உள்ளது. இது
கதோட்டுக்கும், அனோட்டுக்கும் இடையில் வைக்கப்பட
டிருக்கும்;

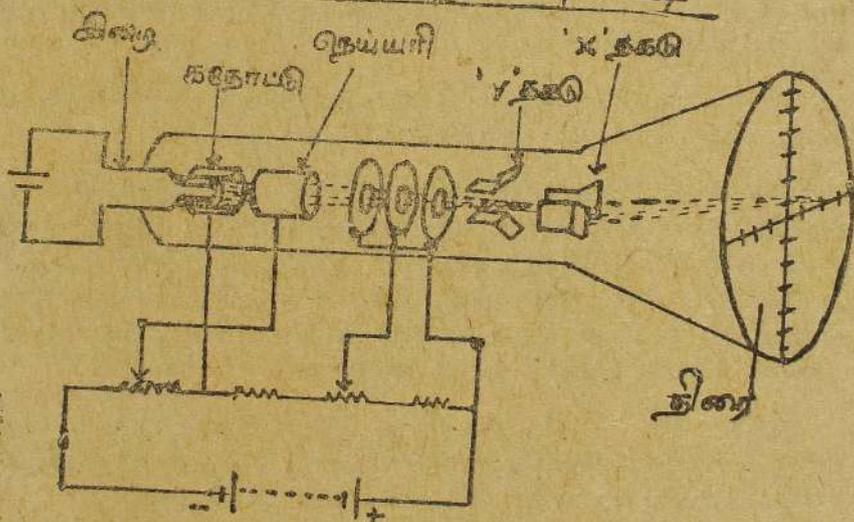
கதோட்டு வெப்பமடையும் போது அதிலிருந்து இலத்திரன் வெளியேறி அனோட்டை நோக்கிக் கவரப்படும். அவை செல்லும் பாதையில் எதிரேற்றம் அடைந்த நெய்யரித்தட்டு உள்ளது. இதனால் இலத்திரன்கள் கீழ் நோக்கித் தள்ளப்படும். நெய்யரித்தட்டின் துவாரத்தினூடாகக் குறைந்த இலத்திரன்கள் செல்லும். நெய்யரித்தட்டானது கூடியளவு எதிரேற்றம் அடையுமாயின் இலத்திரன் ஓட்டம் பூரணமாகத் தடைப்படுத்தப்படலாம்.

நெய்யரித் தட்டில் எதிரேற்றத்தின் அளவை மாற்றுவதன் மூலம் நாம் அனோட்டினூடாகச் செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

நெய்யரித்தட்டின் எதிரேற்றத்தில் ஏற்படும் சிறிய மாற்றம் அனோட்டின் வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டத்தில் பெரிய அளவு மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. மூலையில் வால்வின் இவ்வியல்பு விரியலாக்குதல் (Amplification) எனப்படும்.

படம் 26

கதோட்டுக் குதிர் அளவு காட்டி



CATHODE RAY OSCILLOSCOPE

-22-

இழை வெப்பமடைந்து கதோட்டைச் சூடாக்கும். அப் பொழுது இலத்திரன்கள் நெய்யரித் தட்டினூடாக (Grid) துவாரமுள்ள அனோட்டை நோக்கிக் கவரப்படும். துவாரம் இருப்பதால் இலத்திரன்கள் நேரே சென்று திரை மீது மோதும். திரையில் பூசப்பட்ட இரசாயனப்பொசுபர் காரணமாக இலத்திரன்கள் அதில் மோதும்போது ஒளி உண்டாகும்.

வழுக்குத்தொடுப்பு (1) அசைப்பதால் நெய்யரி மீது பிரயோகிக்கப்படும் எதிரேற்றத்தின் அளவை மாற்றலாம். அதன் எதிரேற்றத்தின் அளவு குறையும் போது அதிக இலத்திரன்கள் அனோட்டை நோக்கிக் கவரப்பட்டு, திரையில் மோதி, அதிக வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கும். நெய்யரி மீது பிரயோகிக்கப்படும் எதிரேற்றத்தின் அளவு கூடினால் குறைந்தளவு இலத்திரன்கள் அனோட்டினால் கவரப்பட்டு திரையில் மோதி குறைந்த வெளிச்சத்தைத் தரும். ஆகவே வழுக்குத் தொடுப்பு ஒன்று, திரையில் தோன்றும் வெளிச்சத்தின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

துவாரமுள்ள அனோட்டுக்கள் வில்லைகள் போல் தொழிற்பட்டு திரையில் இலத்திரன்களைக் குவிக்கின்றன. நடுவில் உள்ள அனோட்டின் ஏற்றத்தை மாற்றுவதன் மூலம் இலத்திரன் குவிக்கப்படும் இடத்தை மாற்றமுடியும். எனவே வழுக்குத் தொடுப்பு (2) இலத்திரன் கதிரின் குவியத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

Y எனப்படும் தகடு செங்குத்தாகவும் X எனப்படும் தகடு கிடையாகவும் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

X என்னும் தகடுகளில் ஒன்றிற்கு நேரேற்றமும் மற்றையதற்கு எதிரேற்றமும் பிரயோகிக்கப்படும் போது இலத்திரன் கதிர் எதிரேற்றமடைந்த தகட்டால் தள்ளப்படும். நேரேற்றம் அடைந்த தகட்டால் கவரப்படும். அதாவது இலத்திரன் கதிரின் நேர் பாதை வலப்பக்கமாகவோ இடப்பக்கமாகவோ விலகல் அடையும்.

இவ்வாறே Y என்னும் தகடுகளுக்கு நேரேற்றமும், எதிரேற்றமும் பிரயோகிக்கப்படும் போது இலத்திரன் கதிரின் பாதை மேலே அல்லது கீழே விலகல் அடையும்.

கதோட்டு கதிர்க்குழாயின் அமைப்பைப் பின்பற்றியே தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் உள்ள படம் பெறும் குழாய் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

வித்துக்கள் இன்று ..

6. அரைக்கடத்திகள்

மின்னை நன்கு கடத்தும் பொருட்கள் மின்கடத்திகள். மின்னைக் கடத்தாத பொருட்கள் காவலிகள். கடத்திகளுக்கும் காவலிகளுக்கும் இடைப்பட்ட மின்தற்றடையை உடைய திண்மக்கூட்டமே அரைக்கடத்திகள். ஒரு பதார்த்தத்தின் தற்றடையானது ஓரலகு நீளம் உள்ளதும் ஓரலகு வெட்டு முகப் பரப்பும் உள்ளதுமான அப்பதார்த்தத்தாலான செவ்வக அரியத்தின் இரு பக்கங்களுக்கிடையே உள்ள தடை ஆகும். கடத்திகளின் தற்றடையானது. 10^{-8} cm (ஓம் மீற்றர்) என்ற ஒழுங்கிலும். காவலியின் தற்றடை 10^4 cm அல்லது அதற்கு மேலாகவும், அரைக்கடத்திகளினது தற்றடை 10^{-1} cm என்ற ஒழுங்கிலும் இருக்கும். சிலிக்கன், ஜேர்மேனியம் ஆகிய மூலகங்களே இலத்திரனியற் கைத்தொழிலில் அதிகம் பயன்படுத்தப்படும் அரைக்கடத்திகள் ஆகும்.

சிலிக்கன், ஜேர்மேனியம் என்பவற்றின் அணுக்கள் நால் வலுவுடையவை அவற்றின் ஈற்றொழுக்கில் நான்கு இலத்திரன்கள் உள்ளன. இவை வலுவளவு இலத்திரன்கள் எனப்படும் சிலிக்கன், ஜேர்மேனியம் அணுக்களின் இலத்திரன் அமைப்பு வருமாறு:-

Si 2, 8, 4

Ge 2, 8, 18, 4

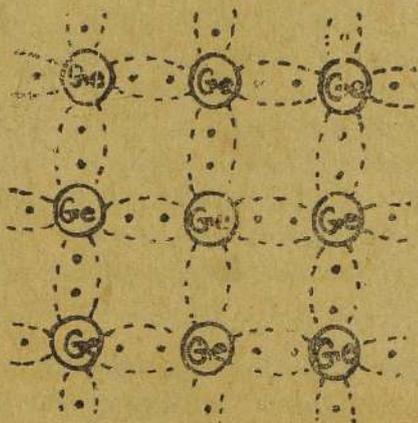
ஒவ்வொரு வலுவளவு இலத்திரனும் சூழவுள்ள நான்கு அணுக்களில் ஒவ்வொன்றுடனும் ஒரு நான்முகி ஒழுங்கில் (Tetrahedral arrangement) பங்கிடப்படுகின்றன. இவ்விதமான பங்கீட்டு வலுப்பிணைப்பினால் அவற்றின் பளிங்குருத்திண்ம அமைப்பும் பெறப்படுகின்றது. ஜேர்மேனியத்தில் இவ்வமைப்பின் இருபரிமாணத் தோற்றத்தைப் படம் 28(i) காட்டுகின்றது.

O°K யில் (பூச்சியம் கெல்வின் வெப்பநிலையில்; OK = -273°C), எல்லாவலுவளவு இலத்திரன்களும் அவற்றின் அணுக்களின் கருவினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அறை வெப்பநிலையில் வலுவளவு இலத்திரன்களின் வெப்பச்சக்தியானது அவை கருவுடன் பிணைக்கப்படும் சக்தியை விட அதிகரிக்கின்றது. இதனால் இலத்திரன்களுக்கிடையே

உள்ள பங்கீட்டு வலுப்பிணப்பு உடைக்கப்படுகின்றது. இதன் காரணமாக இலத்திரன் அணுவை விட்டு வெளியேறிச் சுயாதீன இலத்திரனாக இயங்குகின்றது.

படம் 28(i)

Ge அணுக்களிடையே பிணப்பு (பங்கீட்டுவலுப்பிணப்பு)



படம் 28(ii)

இலத்திரன் பயிலிடுத்து A க்கு செல்கின்றது.

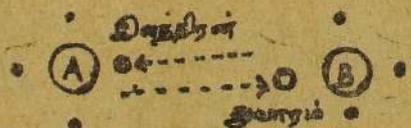
0° K கில்



அறை வெப்பநிலையில்



துவாரம் A யிலிருந்து B க்கு மாறுகின்றது. அறை வெப்பநிலையில்



இவ்விதமாக இலத்திரன் வெளியேறிய அணுவை A எனக் கொள்வோம். [படம் 28(ii)]. Aல் இப்போது ஒரு இலத்திரனின் காலிடம் அல்லது 'துவாரம்' ஏற்படுகின்றது. இந்

நிலையில் அணு A நேரேற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது. இந்த நேரேற்றத்தால் Aயின் அயலிலுள்ள இன்னொரு அணு Bயின் இலத்திரன் கவரப்படலாம். அவ்வாறு Bயின் இலத்திரன் Aயை அடைந்தால், Aயின் காலியிடம் அல்லது துவாரம் Bக்கு மாறுகின்றது.

குறிப்பு:

A, B என்பன ஒரு மூலகத்தின் இரு அணுக்களைக் குறிக்கின்றன. அரைக்கடத்திகளில் 'துவாரங்களின் அசைவு எதேச்சையானது. ஆனால் மின்கல அடுக்கு ஒன்றுடன் இணக்கப்படும் போது வலுவளவு இலத்திரன்கள் ஒரு திசையிலேயே செல்லுமாறு தூண்டப்பட்டுத் துவாரங்களை அடைகின்றன இதனால் துவாரங்கள் எதிர்த்திசையில் இயங்குகின்றன. ஒரு துவாரம் உள்ள அணுவானது ஒரு இலத்திரனின் எதிர் மின்னேற்றத்தின் அளவு நேர் மின்னேற்றத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது. அணுக்களில் துவாரமும் அசையும் போது நேர் மின்னேற்றமும் அத்திசையை நோக்கிக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

இவ்விதமாக அரைக்கடத்திகளில் வலுவளவு இலத்திரன்கள் ஒரு திசையிலும், துவாரங்கள் எதிர்த்திசையிலும் ஆக முறையே எதிர், நேர் மின்னேற்றங்கள் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இவற்றைவிட வெப்பசக்தியினால் விடுவிக்கப்படும் சுயாதீன இலத்திரன்களும் மின்னோட்டத்தைக் கொண்டு செல்கின்றன.

மின்பகுபொருட்களிலும் மின்னோட்டமானது நேர், எதிர் மின்னேற்றங்களால் கடத்தப்படுகின்றது. இங்கு மின்னேற்றங்களைக் கொண்டு செல்பவை அயன்களாகும்.

தூய அரைக்கடத்திகளில் மின்னேற்றத்தைக் கொண்டு செல்பவையாகிய இலத்திரன்களும் துவாரங்களும் சம எண்ணிக்கையில் உள்ளன.

செம்பு, வெள்ளி போன்ற மின்கடத்திகளில் மின்னேற்றங்களைக் கொண்டு செல்பவை சுயாதீன இலத்திரன்கள் மட்டுமே. இம்மின்கடத்திகளில் அணுவிலிருந்து அணுவுக்கு இலத்திரன் ஓட்டம் நடைபெறுகின்றது. இலத்திரன்களின்

தொடர்ச்சியான ஓட்டமே மின்னோட்டமாகும். செம்பு, வெள்ளி என்பவை இலத்திரன் ஓட்டத்தை இலகுவாக விடுவதால் அவை சிறந்த கடத்திகளாகும்.

கடத்திகளின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது அணுக்களின் அதிர்வுகளின் வீச்சும் அதிகரிக்கின்றது. அணுவில் இருந்து அணுவுக்குத் தாவும் இலத்திரன்கள் இவ்வணுக்களுடன் மோதிக் கொள்வதால் தூய உலோகங்களின் தடையானது வெப்பநிலை உயர்த்தப்படும் போது அதிகரிக்கின்றது.

அரைக்கடத்திகளின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பின் காரணமாக வலுவளவு இலத்திரன்களின் வெப்பசக்தி அதிகரிக்கின்றது. இதனால் இவ்விலத்திரன்களில் அநேகமானவை, தமது வலுப்பிணைப்பை உடைத்து சுயாதீன இலத்திரன்களாகி விடுகின்றன.

இதன் விளைவால் கூடுதலான இலத்திரன்-துவாரச்சோடிகள் உண்டாகி, மின்னைக் கடத்துகின்றன. எனவே வெப்பநிலை கூடும்போது, தூய அரைக்கடத்திகளின் தடையானது குறைகின்றது.

மாகுபடுத்தல் (Doping)

அரைக்கடத்திகளில் ஒரு மில்லியனில் ஒரு பகுதியாக ஆர்சனிக் (As), அந்திமனி (Sb), பொசுபரசு (P) என்பவற்றுல் அல்லது போரன் (B), இந்தியம் (In) என்பவற்றுல் அவை மாகுபடுத்தப்படும் போது மின்னேற்றங்களைக் காவும் துணிக்கைகள் அதிகரிக்கின்றன. ஆர்சனிக், அந்திமனி, பொசுபரசு என்பவை ஈற்றொழுக்கில் ஐந்து வலுவளவு இலத்திரன்களைக் கொண்டவை.

போரன், இந்தியம் என்பவை மூன்று இலத்திரன்களை ஈற்றொழுக்கில் உடையன. இம்மூலகங்களின் அணுக்களின் இலத்திரன் அமைப்பு வருமாறு.

P	2, 8, 5
As	2, 8, 18, 5
Sb	2, 8, 18, 18, 5
B	2, 3
Al	2, 8, 3
Ga	2, 8, 18, 3
In	2, 8, 18, 18, 3

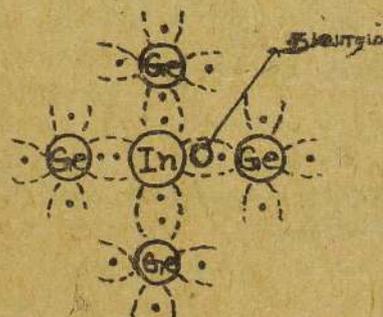
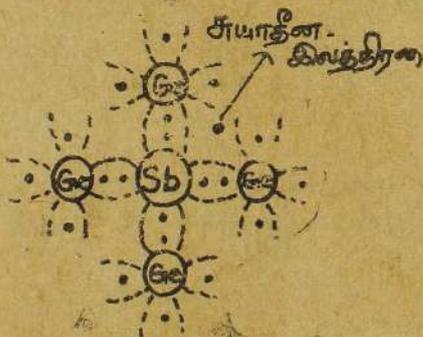
N வகைப்பொருள்

ஜேர்மேனியம் அந்திமனியால் மாசுபடுத்தப்படும் போது அவற்றில் மேலதிக சுயாதீன இலத்திரன் தோன்றும் முறையைப் படம் 29(i) காட்டுகின்றது.

இத்தகைய பிணைப்பில் சுயாதீன இலத்திரன்கள் மேலதிகமாக இருப்பதால் அவை N வகைப்பொருள் (N - Negative - எதிர்) என வகைப்படுத்தப்பட்டன. வலுவளவு இலத்திரன்கள் ஐந்தை ஈற்றொழுக்கில் கொண்டுள்ள அணுக்களாகிய As, P என்பவை Si அல்லது Ge உடன் N பொருளைத் தருகின்றன. இல்விதம் சுயாதீன இலத்திரனை வழங்குகின்ற மூலகங்களாகிய P, As என்பவை N வகை மாசு அல்லது 'வழங்கி' எனப்படுகின்றன. N வகைப் பொருளில் மின்னேற்றங்களைச் சுயாதீன இலத்திரன்களே அதிகளவிற்கு காவுகின்றன. எனினும் ஆறை வெப்பநிலையில் இம் மாசுக்களைக் கொண்ட அரைக்கடத்திகளில் உள்ள துவாரங்கள் மூலமும் மின்னேற்றம் இலத்திரன் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. N பொருளில் சுயாதீன இலத்திரன்கள் பெருப்பான்மைக் காவிகள் ஆகவும், துவாரங்கள் சிறுப்பான்மைக் காவிகளாகவும் இருக்கும். தூய அரைக்கடத்திகளில் எந்த வெப்பநிலையிலும் துவாரங்களின் எண்ணிக்கையும், இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையும் சமனாக இருக்கும். P, As, Sb ஆல் மாசுபடுத்த

படம் 29(i)

படம் 29(ii)



Sb ஆல் மாசுபடுத்தப்பட்ட Ge.

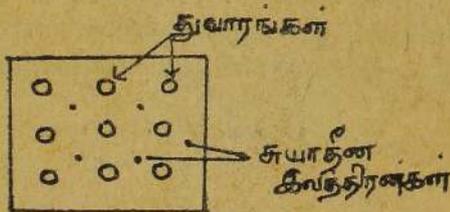
In ஆல் மாசுபடுத்தப்பட்ட Ge.

தப்பட்ட அரைக்கடத்திகளில் சுயாதீன இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை துவாரங்களின் எண்ணிக்கையை விட அதிகம்.

அடுத்து Ge ஆனது In ஆல் மாசுபடுத்தப்படுகையில், அவற்றிடையே பங்கீட்டு வலுப்பிணைப்பேற்படும் போது ஒரு இலத்திரன் காலிடம் (அல்லது துவாரம்) உண்டாகும் முறையைப் படம் 29(ii) காட்டுகின்றது. இவ்வகைப் பங்கீட்டுப் பிணைப்பில் இலத்திரன் காலிடம் அல்லது துவாரம் ஏற்படுகின்றது. அதாவது எதிர்மின்னேற்றம் கொண்ட இலத்திரன்களை ஏற்கத் தயாராய் இருக்கின்றன. இதனால் இவை P வகைப்பொருள் (P - Positive நேர்) என அழைக்கப்படுகின்றன.

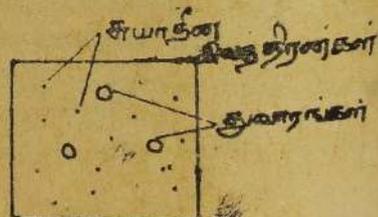
B, In, Ga, Al என்பவற்றால் அரைக்கடத்திகள் மாசுபடுத்தப்படும்போது, அவை தூயநிலையில் உள்ளது போன்று வலுவளவு இலத்திரன்களையும் துவாரங்களையும் சம எண்ணிக்கையில் கொண்டிராமல், இலத்திரன்களை விடத் துவாரங்களைக் கூடுதலாகக் கொண்டுள்ளன. இங்கே துவாரங்களே பெரும்பான்மைக் காணிகள். இலத்திரன்கள் சிறுபான்மைக் காணிகள்.

படம் 30



P. பொருள்
Ge - In சேர்க்கை

படம் 31



N. பொருள்
Ge - Sb சேர்க்கை

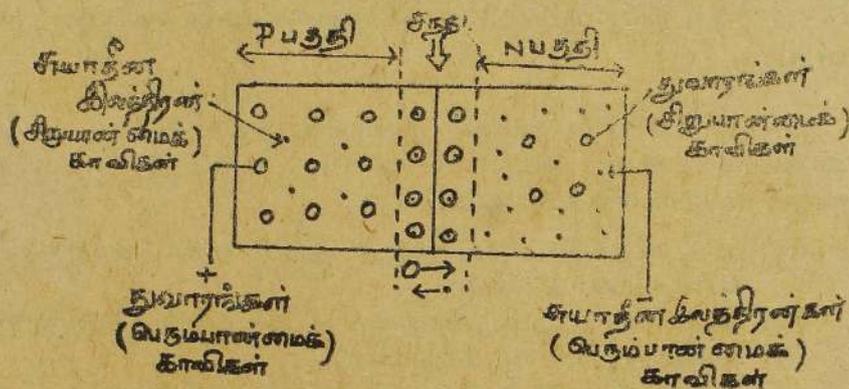
P - பொருள், N - பொருள் என்பவற்றை விளங்கிக் கொள்ள அவற்றின் மாதிரி உருவைப் படங்கள் 30, 31 இரகவணிக்க.

6. A. டயோட்டுக்கள்

P - N சந்தி

P வகைப்பொருளும் N வகைப்பொருளும் சேரும் போது P - N டயோட்டு உருவாகின்றது. P-N பொருட்களின் சந்தியே அரைக்கூட்டி டயோட்டுச்சந்தி எனப்படும்.

படம் 32



சந்தியில் N பொருளில் இருந்து இலத்திரன்கள் அயலிலுள்ள துவாரங்களை நோக்கிக் கவரப்படுகின்றன. அதே போல் சந்தியில் P - பொருளில் உள்ள துவாரங்கள் அயலிலுள்ள இலத்திரன்களை நோக்கிக் கவரப்படுகின்றன. எனவே சந்தி எனக் குறிப்பிடப்பெற்ற பகுதியில் துவாரங்களும், இலத்திரன்களும் உள்ளன. P - பகுதி எனக் குறிக்கப்பட்ட பாகத்தில் சில துவாரங்கள் அயலிலுள்ள இலத்திரன்களால் கவரப்பட்டுச் சந்திக்குக் குறுக்காகச் சென்றதால் அப்பகுதி எதிரேற்றம் உடையதாகின்றது. அதே போல் N - பகுதி எனக் குறிக்கப்பெற்ற பாகம் சில இலத்திரன்களை சந்திக்குக் குறுக்காக இழந்ததால் (அயலிலுள்ள துவாரங்களால் கவரப்பட்டு) நேரேற்றம் பெறுகின்றது. இவ்விதமாய் உண்டான P - பகுதி எதிரேற்றத்துக்கும், N - பகுதி நேரேற்றத்திற்கும் இடையே ஒரு மின்னியக்க விசை அல்லது மின்னழுத்த வேறுபாடு தொழிற்படுகின்றது. இதுவே துவாரங்களோ, இலத்திரன்களோ மேலும் சந்தியினூடாகப் பரவுவதைத் தடுக்கின்றது. இந்த மின்னழுத்த வேறுபாடே தடுப்பு மின்

னழுத்த வேறுபாடு (barrier potential difference) எனப்படும். மின்னேற்றங்களின் பரவல் நடைபெறுகிறதற்கும் போது, சந்தியில் தொழிற்படும் மின்னழுத்தமானது (barrier potential) வோல்ற்றின் தசமங்களாக இருக்கும். P - N சந்தியிலுள்ள ஒடுங்கிய இப்பகுதி அல்லது படை வெறுமையாக்கும் படை (depletion layer) எனப்படும். இப்படையின் அகலம் 10-3mm என்ற ஒழுங்கில் இருக்கும்.

இவ்விதமாகவே இலத்திரனியல் 'வித்துக்களாகிய' டயோட்டுக்கள், திரான்சிற்றர்கள் என்பவை p - வகை, N - வகைப் பெருட்களின் சேர்க்கைகளால் உருவாக்கப்பட்டலாம்.

சந்தி டயோட்டானது (அரைக்கடத்தி) வெப்ப அயன் காலல் வால்வை (Thermionic emission valve) விடப்பின் வரும் அனுகூலங்களை உடையது.

- 1) அது தொழிற்படுவதற்குத் தாழ்ந்த வோற்றளவு போதுமானதாகும்.
- 2) அது வெப்பமடைவதற்குத் தாமதம் ஏற்படுவதில்லை.
- 3) சிறியது, கையடக்கமானது.
- 4) இவை பெருமளவு தயாரிக்கப்படும்போது மலிவானவை.

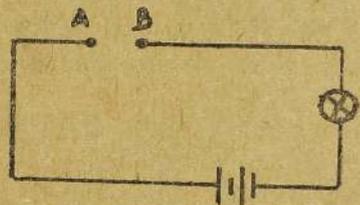
மாணவர் செயற்பாடு

- 1) A, B இடைவெளியில் வெவ்வேறு பொருட்களை இணைத்து அவற்றினூடு செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் காண்க. (படம் 33) இவற்றிலிருந்து சிறந்த மின்கடத்தி, காவலி, என்பவற்றைப் பாகுபடுத்தி அறிக.
- 2) டயோட்டு ஒன்றை A, B யில் இருமுனைகளுடனும் மாறி மாறி இணைத்துப் பார்க்க. (படம் 34) டயோட்டு ஒரு திசையில் மட்டும் மின்னோட்டம் செல்லவிடுவதை அவதானிக்க.

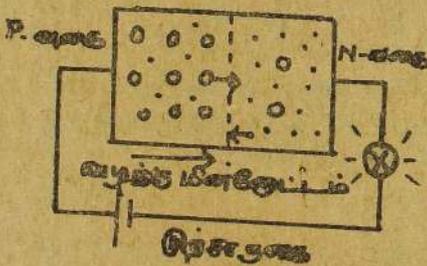
படம் 33



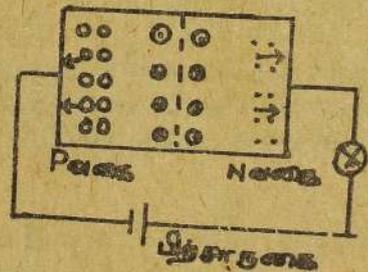
படம் 34



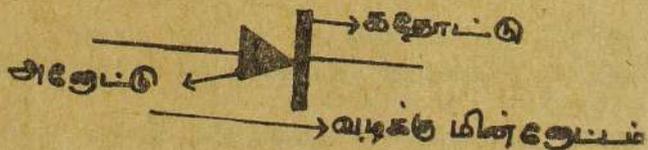
படம் 35



படம் 36

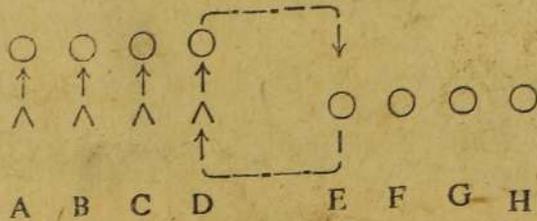


படம் 37

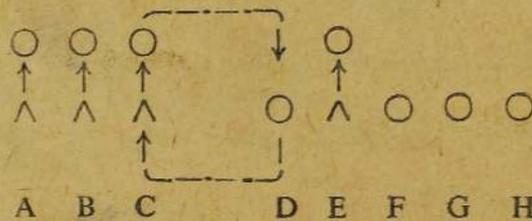


டயோட்டானது ஒரு திசையில் மட்டும் மின்னோட்டம் செல்ல விடுவதற்கான காரணத்தைப் பார்ப்போம்.

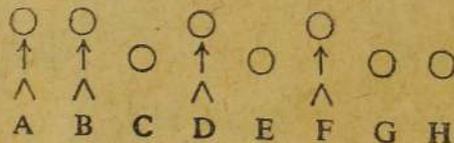
இம் மின்சுற்றில் (படம் 35) கலத்தின் எதிர்முனையில் இருந்து வரும் இலத்திரன்கள் N பொருளிலுள்ள சுயாதீன இலத்திரன்களை P பகுதியை நோக்கித் தள்ளுகின்றன. அதே போல் P பொருளின் துவாரங்கள் N பொருளை நோக்கி அசைகின்றன. இதனைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.



A, B, C, D இல் ஒவ்வொருவர் நிற்கின்றனர். E, F, G, H இல் நிற்கக்கூடிய காலி இடங்கள் உள்ளன. D இல் நிற்பவர் ஒருநிலை வலது பக்கம் இயங்கி Eயில் நிற்கும் போது, Dயில் காலி இடம் ஏற்படுகின்றது.



அடுத்தபடியாக C யில் நிற்பவர் ஒருநிலை வலது பக்கம் அசைய D யில் உள்ள காலிஇடம் C க்கு நகருகின்றது. இந்நிலையைக் கீழே பார்க்க.



இங்கே ஆட்கள் வலது பக்கமாக அசையக் காலி இடங்கள் இடது பக்கமாக அசைவதைக் காணலாம்.

இதே போலவே N பொருளில் உள்ள சுயாதீன இலத்திரன்கள் P பொருட்பகுதியை நோக்கிச் செல்ல, P பகுதியில் உள்ள துவாரங்கள் N பகுதியை நோக்கி எதிர்த்திசையில் செல்கின்றன. இந்த இணைப்பில் (படம் 35) இலத்திரன்

கள் தொடர்ந்து ஒரு சுற்றில் ஓடிக்கொண்டிருப்பதால் மின் குமிழ் ஒளிர் கின்றது. இது முற்சாருகை (Forward bias) எனப்படும்.

டயோட்டை மின்கலத்தின் முனைகளுடன் மாறித்தொடுக்கும் போது, (படம் 36) கலத்தின் எதிர்முனை துவாரக்களையும், நேர்முனை இலத்திரன்களையும் கவருகின்றன. விளைவு P - N சந்தியில் 'இடைவெளி' ஏற்படுகின்றது. எனவே மின் சுற்று தடைப்படுகின்றது. இது பிற்சாருகை எனப்படும்.

அரைக்கடத்தி டயோட்டுக்கள் வோல்ட்ற்றளவு, மின்னோட்டம், அதிர்வெண் என்பவற்றுக்கு ஏற்றவாறு தயாரிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக புள்ளித்தொடுப்பு டயோட்டானது சிறிதளவு மின்னோட்டத்தைச் செல்ல விடுகின்றது. ஆனால் மிக உயர்ந்த அதிர்வெண்ணிலேயே தொழிற்படுகின்றது.

ஏறத்தாழ 75°C யில் Ge இன் தொழிற்பாடு பாதிக்கப்படுகின்றது. ஆனால் Si ஆனது 200°C வெப்பநிலையையும் தாங்கக்கூடியது. Si டயோட்டுக்கள் கூடுதலான அம்பியர் மின்னோட்டத்தைச் செல்ல விடுகின்றன.

3) சைக்கிள் தைனமோவின் அடியிலுள்ள சுரையுடனும் சைக்கிளின் உலோகப்பகுதியுடனும் ஒரு சிறு நேரோட்ட மோட்டரின் இருமுனைகளையும் இணைக்க. தைனமோவைச் சில்லுடன் பொருந்த விட்டுச் சைக்கிள் சில்லைச் சுற்றுக. மோட்டர் சுழலவில்லை. மோட்டர் ஏன் சுழலவில்லை?

இப்போது டயோட்டொன்றை மோட்டருக்கும், தைனமோவுக்கும் இடையில் பொருத்தி சில்லைச் சுழற்றுக. மோட்டர் சுழலுவதை அவதானிக்க. இப்போது மோட்டர் ஏன் சுழலுகின்றது?

டயோட்டின் முனைகளை இதே மின் சுற்றில் மாறித்தொடுத்த போது என்ன விளைவை எதிர்பார்க்கிறீர்? (செய்து பார்க்க முன்பு விடையை ஊசிக்க) இப்போது செய்து பார்க்க. உமது அவதானத்துக்கான காரணம் என்ன?

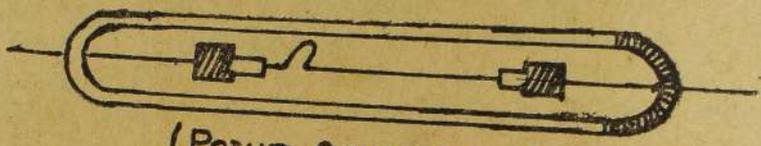
4. சில அரைக்கடத்தி டயோட்டுக்களை ஆராய்க

(a) புள்ளித்தொடுப்பு டயோட்டு 38(a)

கண்ணாடியால் மூடப்பட்ட புள்ளித்தொடுப்பு டயோட்டு. (Point Contact diode) இதனை நுணுக்குக் காட்டியினூடு அவ தானித்து வரைக.

படம் 38(a)

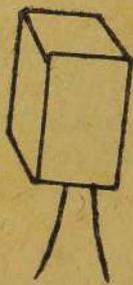
புள்ளித் தொடுப்பு டயோட்டு



(POINT CONTACT DIODE)

படம் 38(b)

சாதாரண டயோட்டு



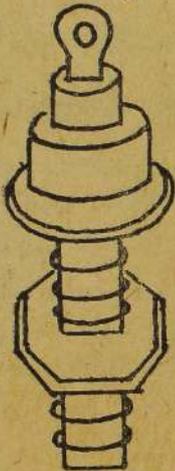
- (b) சாதாரண டயோட்டு 38(b)
- (c) சிலிக்கன் வலுச்சீராக்கி 38(c)
- (d) ஒளிகாலும் டயோட்டுக்கள் 39(a)

கலியம் பொசுபைட்டு (gallium phosphide alloyed junction diode) கலப்புச்சந்தி டயோட்டு அல்லது கலியம் ஆர்சனைட்டு பரவலாக்கப்பட்ட டயோட்டு (gallium arsenide diffused junction diode) மின்னோட்டத்தை முற்சாருகையில் வழங்கும் போது ஒளியைக் காலுகின்றன. கலியம் ஆர்சனைட்டு டயோட்டுச் சந்தியில், உயர் செறிவுடைய இலத்திரன்களும்

துவாரங்களும் உள்ளன. இலத்திரன்களின் சக்தி மட்டம் மாறும் போது போட்டன்கள் (Photons) வெளியிடப்படுகின்றன. சந்தியினூடு போட்டன்கள் செல்லும் போது அவற்றின் மீள்சேர்க்கையையும் மேலதிக போட்டன்காலையும் தூண்டுகின்றன. இதனால் கூடுதலான ஒளி உண்டாகின்றது.

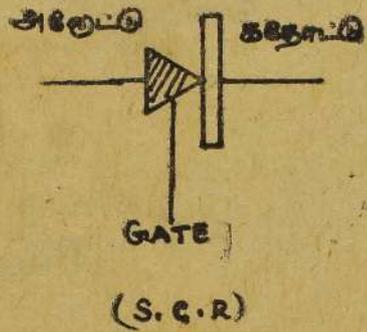
படம் 38(C)

சிலிக்கன் வலுச்சீராக்கி



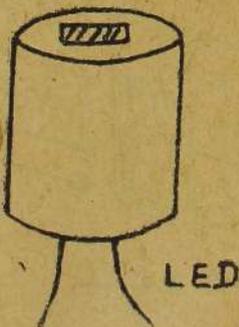
SILICON CONTROLLED RECTIFIER

குறியீடு



படம் 39 (a)

ஒளி காலும் டயோட்

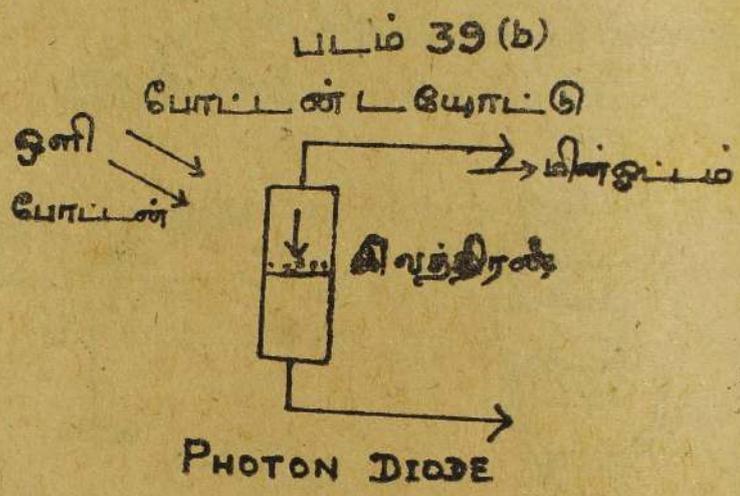


குறியீடு

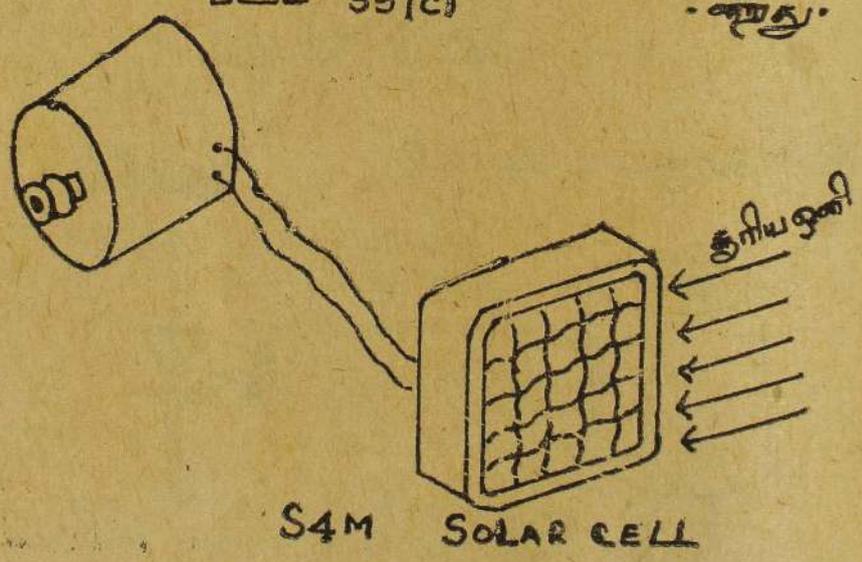


(e) போட்டன் டயோட்டு 39(b)

ஒளி போட்டன்களால் சந்தியைத் தூண்டும் போது மின்னோட்டம் உண்டாகின்றது. Avalanche silicon photo diode இல் சந்திக்குக் குறுக்காக மின்னழுத்தம் பிரயோகிக்கப் பட்டுள்ளது உயர்சக்தி மட்டத்தையுடைய போட்டன்கள் காரணமாகக் கூடுதலான இலத்திரன்கள் விடுவிக்கப்படு கின்றன.



போட்டன் சிவக்கப்படுகிறது.
படம் 39 (c)



(f) சூரியக்கலம் 39(C)

சூரியக்கலத்தை (Solar cell) ஒளியில் வைத்துச் சிறு மின் மோட்டரை இயங்க வைக்க.

சிலிக்கன் சூரியக்கலத்தின் இரு முனைகளுக்கிடையே ஒளியினால் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இது ஒளிச்சக்தியை மின் சக்தியாக மாற்றுகிறது. இக்கலம் விண்வெளிக் கலங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

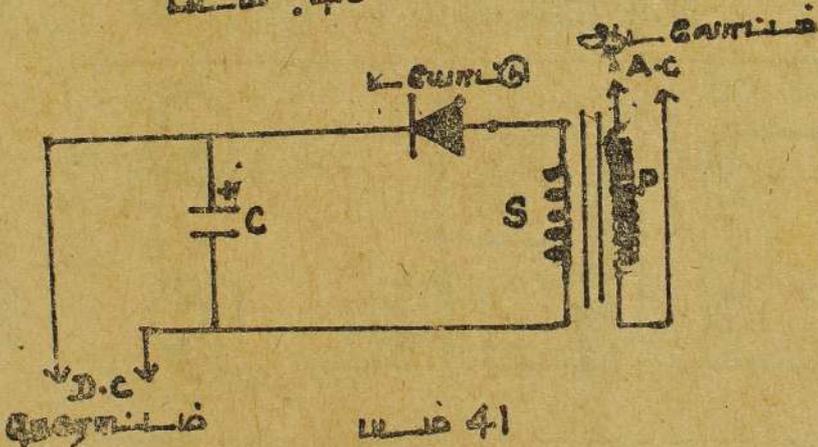
டயோட்டின் பயன்கள்

(i) அரைக்கடத்தி டயோட்டுச் சீராக்கியாக:

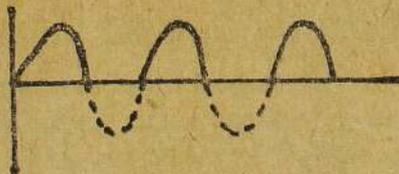
வாங்கிகள், விரியலாக்கிகள் உள்ள சுற்றுக்கள் போல இலத்திரனியல் சுற்றுக்களில் நே ரோட்ட ம் தேவைப்படு கின்றது. (படம் 40)

பிரதான சுற்றிலிருந்து ஆடலோட்டமானது மின்னிலை மாற்றியின் முதன்மைச் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டு, துணைச் சுற்றின் முனைகள் டயோட்டுடன் இணைக்கப்படுகின்றன.

படம் 40



படம் 41



இங்கே பெறப்படுகின்ற நேரோட்டமானது தேக்கக் கொள்
ளளவியை மின்னேற்ற உதவுகின்றது. இங்கே டயோட்டா
னது ஒரு அரை அலைச் சீராக்கியாகத் தொழிற்படுகின்றது.
இதில் பெறும் நேரோட்டமானது துடிக்கும் 'ஒட்டம்' (pulsating Current) எனப்படும்
துடிக்கும் ஒட்டத்தைப் படம் 41 இல் பார்க்க.

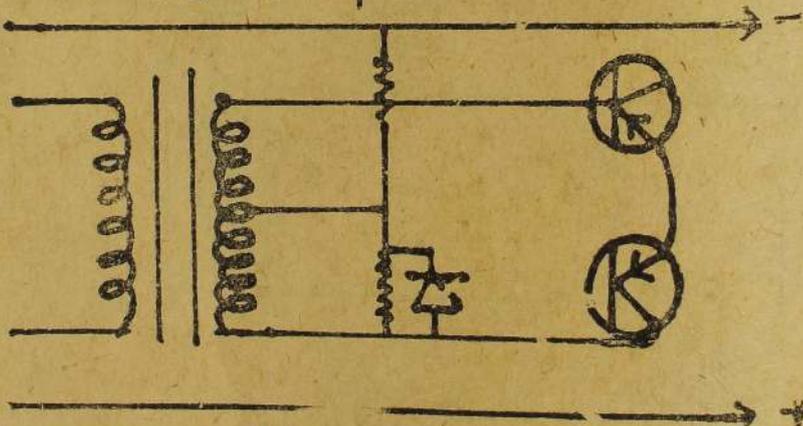
ii) ஈடு செய்யும் டயோட்டு (Compensating Diode)

திரான்சிற்றர் வாங்கிகளிலும், விரியலாக்கிகளிலும் ஒலி
பெருக்கியுடன் உள்ள வெளியூட்ட திரான்சிற்றர்கள் வெப்ப
நிலை மாற்றங்களினால் பாதிக்கப்படலாம். ஈடு செய்யும்
டயோட்டு இதனைத் தடுக்கின்றது.

டயோட்டின் தடை வெப்பநிலையால் வேறுபடுகின்றது.
மின்கலங்களில் வோல்ற்றளவு குறையும் போது டயோட்
டினூடு செல்லும் மின்னோட்டம் குறைகின்றது அதன் தடை
அதிகரிக்கின்றது. இதனால் அடியின் விநியோகத்தை மேலும்
எதிராக்கி, தொழிற்பாட்டைச் சீராக்குகின்றது.

படம் 42

ஈடு செய்யும் டயோட்டு



iii) ரேடியோ அதிர்வெண் ஆயி (RF probe)

புள்ளித்தொடுப்பு டயோட்டானது மிகக்குறைந்த உட்
கொள்ளளவு உடையது. இது உயர் அதிர்வெண்களிலும்
தொழிற்படுகின்றது. இது ரேடியோ அதிர்வெண் ஆயியா
கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மாணவர் செயற்பாடு

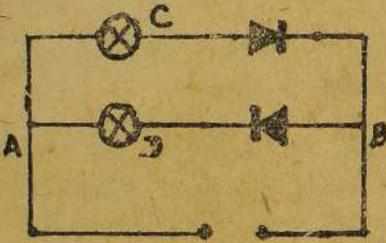
1) படம் 43ஐப் பார்க்கு சுற்றை அமைக்க.

இம்மின்சுற்றின் முதலிடங்களை மாறி மாறி இணைக்க. C ஒரு தடவையும் D ஒரு தடவையும் ஒளிர்வதை அவதானிக்க.

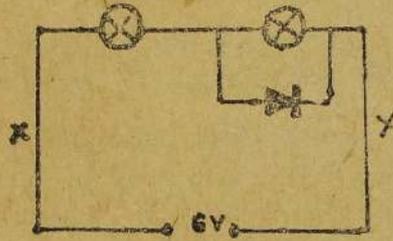
படம் 44ல் உள்ள சுற்றை அமைக்க.

இம்மின் சுற்றின் முதலிடங்களை மாறி மாறி இணைக்க. ஒரு தடவை E பிரகாசமாகவும், மறுதடவை Eம், Fம் மங்கலான ஒளியுடனும் ஒளிர்வதை அவதானிக்க.

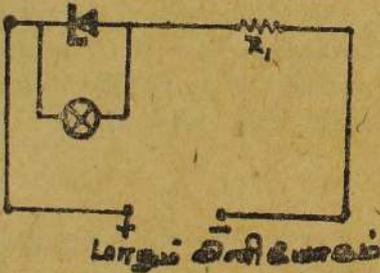
படம் 43



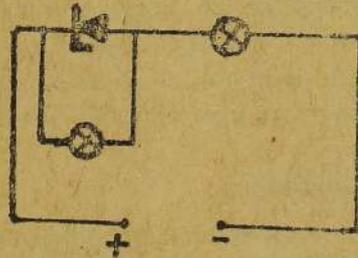
படம் 44



படம் 45(a)



படம் 45(b)



ஆசிரியர் மேலே உள்ள சுற்றுகளில் (படங்கள் 43, 44) Aஐ Xஉடனும், Bஐ Y உடனும் இணைத்து கலத்தின் முனைகளை மாறி மாறித் தொடுத்துக் குமிழ்களில் நிகழும் மாற்றங்களைக் குறிக்கச் செய்க. மாணவர் அவதானத்தவற்றுக்கான விளக்கத்தை மாணவர் சிந்திக்க வைக்க.

2) படம் 45 இன்படி சுற்றை அமைக்க:

மின்கலத்தின் முனைகள் சரியாக இணைக்கப்பட்ட பின் வோற்றளவை அதிகரிக்க விளக்கு L_1 படிப்படியாக பிரகாசம் கூடி ஒரு நிலையில் மாறுதிருக்கும். வோற்றளவு 18V வரையும் பிரயோகிக்கப்படலாம்.

Dz^1 — 6V, 1W Zener டயோட்டு

R_1 — 50Ω

L_1 — 6V, 0.06 A

L_2 — 3V, 3A

தடை R_1 க்குப் பதிலாக 3V விளக்கொன்றை (L_2 படம் 46இல் உள்ளவாறு இணைக்க. மின்கல முனைகளை சரியாக இணைத்து 9V ஐப் பிரயோகிக்க. 6V குமிழும், 3V குமிழும் ஒளிருகின்றன.

இப்போது 6V ஐப் பிரயோகிக்க. தனியே 6V குமிழ் மட்டும் ஒளிர்கிறது. 3V குமிழ் மினுங்கக் கூடும்.

கலங்களின் முனைவுகளை மாற்றி 3V மட்டும் பிரயோகிக்க. இப்பொழுது சேனர் டயோட்டு முற்சாருகையில் தொழிற்படுகின்றது. இதனால் 6V குமிழ் ஒளிராது. 3V குமிழ் மட்டும் ஒளிர்கின்றது.

இங்கேயும் மின்குமிழ்களும் மின்கலமுனைகளும் (சிவத்த நேர்முனையும் கறுத்த எதிர்முனையுமாக முனைகளைப் பொருத்துக்) வெளியே தெரியுமாறும் ஏனையவற்றைப் பெட்டியுள்ளும் மறைத்து வைக்க மின்சுற்றுக்களை ஏற்படுத்தி மாணவரை அவதானிக்கச் செய்து விளக்கத்தை வினாவுக.

விளக்கம்

மேலே உமது அவதானங்களுக்கான விளக்கத்தை இப்பந்தியை வாசித்த தெளிந்து கொள்க.

இங்கே உபயோகிக்கப்பட்டது (படங்கள் 45, 46) ஒரு விசேடவகை டயோட்டாகிய சேனர் டயோட்டாகும். (Zener என்பது இதனைக் கண்டுபிடித்தவரின் பெயர்). சாதாரண டயோட்டுக்கள் முற்சாருகையில் தாழ்ந்த தடையையும், பிற்சாருகையில் உயர்ந்த தடையையும் காட்டும். சேனர் டயோட்டும் இவை போலவே. ஆனால், சாதாரண டயோட்டு

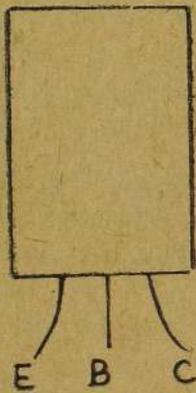
களில் குறித்த எல்லைக்கு மேல் வோற்றளவைப் பிரயோகித்தோமாயின், டயோட்டுப் பிரிகை அடைந்து, உண்டான மின்னோட்டத்தால் நிரந்தரமாகப் பழுதடைந்து விடும். சேனர் டயோட்டில் அவ்வாறு நிகழ்வதில்லை. இது ஒரு வோற்றளவு உறுதியாக்கியாகப் (Voltage Stabiliser) பயன்படுத்தப்படுகிறது. வோற்றளவு ஒரு குறித்த எல்லைக்கு மேலும் அதிகரிக்கப்பட்டாலும், இதற்குக் குறுக்காக அங்க எல்லை வோற்றளவே தொழிற்படும். இதுவே “சேனர்” வோற்றளவு எனப்படும். வோற்றளவு இவ்வெல்லைக்குக் குறைந்தால் இது தொழிற்படாது நின்றுவிடும்.

6. B. திரான்சிற்றர்கள் (Transistors)

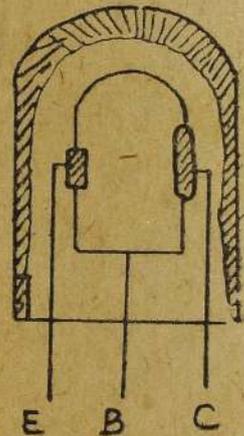
ஐக்கிய அமெரிக்காவில் பெல் தொலைபேசிக் கம்பெனியின் (Bell Telephone Company) ஆய்வு கூடத்திலே வேலை செய்கின்ற மூன்று விஞ்ஞானிகள் திரான்சிற்றரைக் கண்டு பிடித்தனர். இது தற்செயலான திடீர்க் கண்டு பிடிப்பல்ல; பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியிலிருந்தே நடைபெற்று வந்த பளிங்குகளின் மின்னியல்புகள் பற்றிய படிப்பின் விளைவாக மலர்ந்தது திரான்சிற்றர் ஆகும். இதனைக் கண்டு பிடித்த விஞ்ஞானிகளாகிய JOHN BARDEEN, WALTER BRATTAIN, WILLIAM SCHOCKLY என்பவர்களே இலத்திரனியலுக்கு வித்கிட்டவர்களாவர். இதனைக் கண்டு பிடித்தமைக்காக இம் மூவருக்கும் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

திரான்சிற்றர்

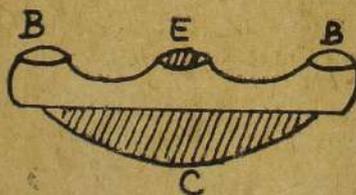
படம் 46



படம் 47



படம் 48



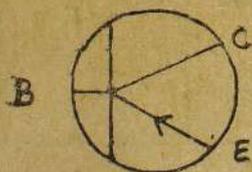
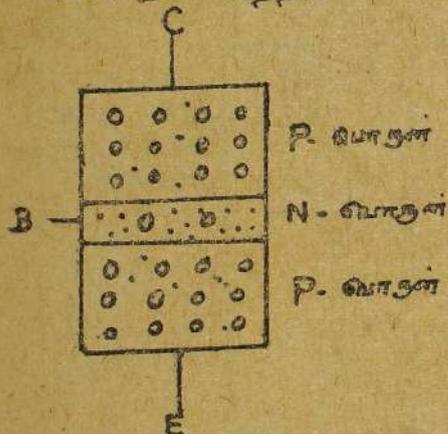
திரான்சிற்றர்கள் சிறியதாய் இருப்பதால் ஆரம்பத்தில் அவை கேட்டற் கருவிகளிலேயே வால்வுகளுக்குப் பதிலாக உபயோகிக்கப்பட்டன. ஆனால் 1950 இன் நடுப்பகுதியில் முதன்முதலாக திரான்சிற்றர் ரேடியோவும் இன்னும் சில காலங்களில் திரான்சிற்றர் பயன்படுத்தப்பட்ட கம்பியூட்டர்களும் பாவனைக்கு வந்தன. Lee de Forest என்பவரின் மூவாய் வால்வு (Triode valve) செய்த யாவற்றையும் திரான்சிற்றர்கள் செய்தன. அத்துடன் வால்வுகளைப் போல் எந்தப்பகுதியும் சூடாக்கப்பட வேண்டியதில்லை. கூடுதலான இடமும் தேவையில்லை.

சந்தி டயோட்டானது சீராக்கியாக மட்டும் பயன்படுத்தப்படலாம். ஆனால் திரான்சிற்றர் மின்னோட்ட விரியலாக்கியாகவும் பயன்படுத்தப்படலாம். திரான்சிற்றர்கள் மூன்று படைகள் P, N வகை அரைக்கடத்திகள் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை காலி, அடி, சேகரிப்பான் என அழைக்கப்படும்.

(அடி - Base; காலி - Emitter; சேகரிப்பான் - Collector)

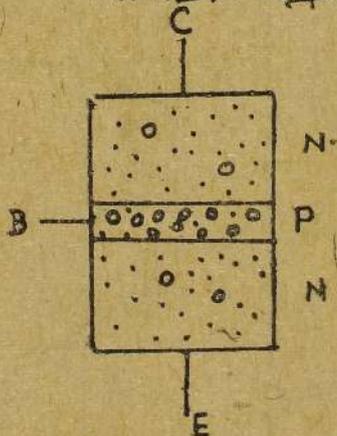
படம் 49

PNP திரான்சிற்றர்



படம் 50

NPN திரான்சிற்றர்



PNP திரான்சிற்றரில் P காலி N அடி P சேகரிப்பான்
 NPN " " N காலி P அடி N சேகரிப்பான்
 அடியானது மெல்லிய படையாக இருக்கும்.

படம் 46 — திரான்சிற்றரின் முழுமையான தோற்றம்

படம் 47 — திரான்சிற்றரின் உள்ளே

படம் 48 — பிளேனார் திரான்சிற்றர் Planar Transistor.

திரான்சிற்றரில் P வகைப்பொருட்களும், N வகைப் பொருட்களும் படங்கள் 49, 50 ல் காட்டப்பட்டவாறு பொருத்தப்படலாம்.

PNP திரான்சிற்றரை எடுத்துப் படம் 51 ல் உள்ளவாறு சுற்றை அமைக்க. படத்திற் காட்டியது போலவே திரான்சிற்றரின் BC, BE, EC என்பவற்றைக் கலத்தின் முனைகளுடன் மாறி மாறி இணைத்து மின்குமிழை அவதானித்து பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்திப் பூர்த்தி செய்க.

PNP திரான்சிற்றர்

	அடி	காலி	சேகரிப்பான்	மின்குமிழ் அவதானம்
1.	கலத்தின் — முனை	—	கலத்தின் + முனை	குமிழ் ஒளிர்ந்தது
2.	+ முனை	—	— முனை	?
3.	+ முனை	— முனை	—	?
4.	— முனை	+ முனை	—	?
5.	—	+ முனை	— முனை	?
6.	—	— முனை	+ முனை	?

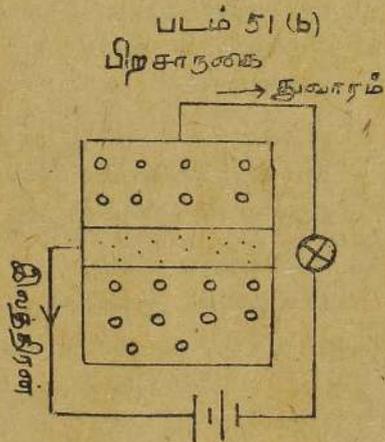
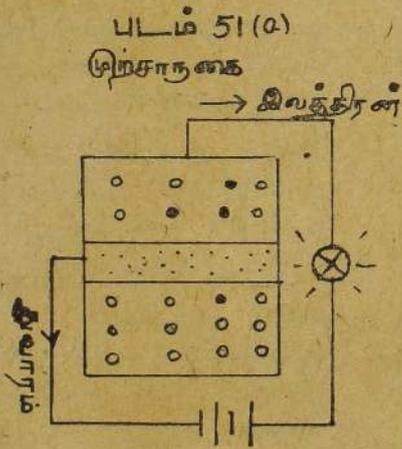
இதைப் போலவே NPN திரான்சிற்றரின் வெவ்வேறு முனைகளையும் கலத்தின் முனைகளுடன் மாற்றி மாற்றி இணைத்து அட்டவணை தயாரிக்க.

PNP திரான்சிற்றரில் அடியைக் கலத்தின் எதிர் முனையுடன் இணைக்கும் போது மின்குமிழ் ஒளிர்ந்தது அதே போல் NPN இல் அடியைக் கலத்தின் எம்முனைவுடன் இணைத்த போது மின்குமிழ் ஒளிர்ந்தது?

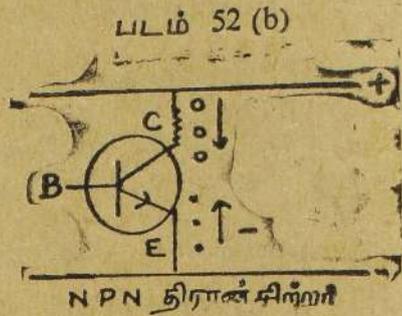
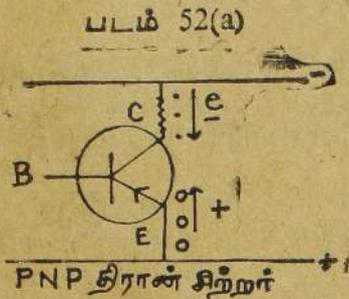
அட்டவணையில் நீர் அவதானித்தவற்றுக்கான விளக்கம்:-

PNP திரான்சிற்றரில் அடியானது கலத்தின் எதிர்முனையுடன் இணைக்கப்படும் போது [படம் 51(a)] அதிலுள்ள இலத்திரன்கள் தூண்டப்பட்டு சேகரிப்பானே நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. இதனால் மின்சுற்றுப் பூரணமாகின்றது. இது PNP திரான்சிற்றரில் முற்சாருகை ஆகும். படம் 51(b) ஆனது PNP இல் பிற்சாருகையைக் காட்டுகிறது.

இதே போலவே NPN இல் B ஐக் கலத்தின் + முனைவுடனும் E அல்லது C ஐ - முனைவுடனும் பின்பு மாறியும் இணைத்து B கலத்தின் + முனைவுடன் இணைக்கப்படும் போதே முற்சாருகை ஏற்படுகின்றது என்பதை விளங்கிக் கொள்க.



PNP, NPN திரான்சிற்றர்களை ஒப்பிடுதல்
படங்கள் 52(a), (b) ஐப் பார்க்க.



1. அடி எதிர்வகை
2. துவாரங்கள் பெரும்பான்மைக் காவின்கள்
3. இலத்திரன்கள் சிறுபான்மைக் காவின்கள்
4. காலி நேர் முனைக்குச் செல்கின்றது.
5. காலியில் அம்புக்குறி உள்நோக்கி
6. முற்சாருகையின் போது பிரதான காவின்கள் துவாரங்கள்
7. பிற்சாருகையின் போது இலத்திரன்கள் மின்னேற்றத்தைக் காவுகின்றன.
8. சமிக்ஞைகளுக்கு விரைவில் துலங்காது.

1. அடி நேர்வகை
2. இலத்திரன்கள் பெரும்பான்மைக் காவின்கள்
3. துவாரங்கள் சிறுபான்மைக் காவின்கள்
4. காலி எதிர் முனைக்குச் செல்கின்றது.
5. காலியில் அம்புக்குறி வெளிநோக்கி
6. முற்சாருகையின் போது பிரதான காவின்கள் இலத்திரன்கள்
7. பிற்சாருகையின் போது துவாரங்கள் மின்னேற்றத்தைக் காவுகின்றன.
8. உயர்ந்த அதிர்வெண்கள் உள்ள சுற்றிலும் கம்பியூட்டர் சுற்றிலும் பிரதானமாகப் பயன்படுகிறது.

மாணவர் செயற்பாடு

1. உம்மிடமுள்ள திரான்சிற்றரை ஒம்மாணி அல்லது பல்மாணி (Multimeter) உடன் இணைத்து அவதானங்களைப் பெறுக.

ஒம்மாளியுடன் இணைப்பு		
நேர்	எதிர்	தடை
காலி	அடி	
அடி	காலி	
அடி	சேகரிப்பான்	
சேகரிப்பான்	அடி	
காலி	சேகரிப்பான்	
சேகரிப்பான்	காலி	

அடி - காலி, அடி - சேகரிப்பான், தடைகள் ஒருதிசையில் குறைந்த பெறுமானத்தையும் (ஒம்கள் பத்துக்களில்) மறுதிசையில் உயர்ந்த பெறுமானத்தையும் (ஒம்கள் ஆயிரங்களில்) இருக்கும். சேகரிப்பான் - காலி தடைகள் இருதிசைகளிலும் உயர்ந்தவை. பழுதடைந்த திரான்சிற்றர்கள் வழமையாகத் தாழ்ந்த பெறுமானங்களைத் தருகின்றன.

2. திரான்சிற்றர் நயத்தை (Transistor gain) அளத்தல்:

படம் 53 இன்படி மின்சுற்றை அமைக்க:

மின்சுற்றைத் திறக்கு முன் இறையோதற்றை (அழுத்த மாணி) அதிகூடிய தடை தொழிற்படத்தக்கதாக ஒழுங்கு செய்க. ஆளியைப் போட்டு இரு மின்னோட்ட மாணிகளிலும் அவதானம் வரத்தக்கதாக இறையோதற்றைச் சீர் செய்க. இங்கே மின்விளக்கு, திரான்சிற்றரைச் சூடேறிடாமல் காக்கின்றது.

தடவையும் திரான்சிற்றர் நயத்தைக் கணக்கிட்டு பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்துக.

(உமது அவகானங்களிலிருந்து ஏதாவது கோலத்தை உம்மால் அவதானிக்க முடிகின்றதா? (வரைபடம் பயன் தரலாம்.)

3. அலைவுகாட்டிக்கு இணைக்கப்பட்ட விரியலாக்கி மின்சுற்று:

(படம் 54) அலைவுகாட்டியின் இரு பெய்ப்பு (Input) முனைகளுக்கு நுணுக்குப்பன்னியை இணைக்க. (அலைவு காட்டியின் முனைகள் சரியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளனவா என்றும், கட்டுப்படுத்திகள் சரியாக ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டுள்ளனவா என்றுங் கவனிக்க.) அலைவுகாட்டியின் ஆளியைப் போட்டுச் சிறிது நேரம் சூடாக விடுக. உமது சாதாரண குரலில் நுணுக்குப் பன்னியில் பேசுக. அலைவு காட்டியில் தோன்றும் அலைகளின் உயரங்களை அளந்து குறிப்பிடுக.

படம் 54 இல் உள்ளது போன்ற மின்சுற்றை அமைக்க: அலைவுகாட்டியின் பெய்ப்பு முனைகளை TT என்று குறிப்பிட்ட பகுதியில் இணைக்க. அலைவுகாட்டியின் ஒழுங்கில் எவ்வித மாற்றத்தையும் செய்யாதீர். நுணுக்குப் பன்னியில் உமது சாதாரண குரலில் மீண்டும் பேசுக. அலைகளின் உயரத்தை அளந்து குறிக்க.

மேலே செய்யப்பட்டவற்றை இரண்டு திரான்சிற்றர்களை உபயோகித்துச் செய்தும் விரியலாக்கிகளைக் காண்க.

வெவ்வேறு திரான்சிற்றர் நயம் உள்ள திரான்சிற்றர்களுக்கும் பயன்படுத்தி விரியலாக்கலைக் காண்க.

4. திரான்சிற்றரின் பொது அடித் தொடுப்பு முறை;

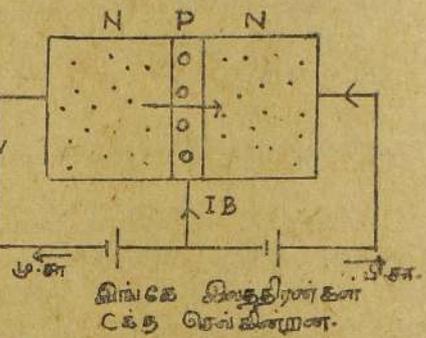
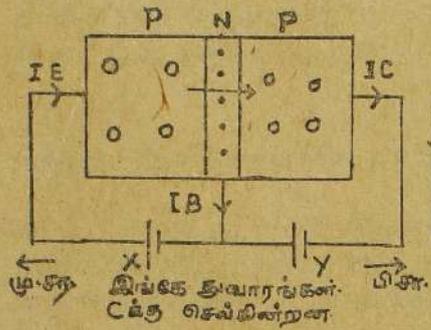
(படம் 55, 56 ஐப்பார்க்க)

PNP இல் (படம் 55) காலி - அடி (E,B) முற்சாருகையிலும் அடி. சேகரிப்பான் (B,C) பிற்சாருகையிலும் உள்ளன. மின்சுற்றில் கலம் X இன் நேர்முனை காலியுடனும், கலம் Y இன் எதிர்முனைசேகரிப்பானுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளமையைக் கவனிக்க. மின்கலங்கள் மாறி இணைக்கப்படுமானால் திரான்சிற்றர் கடுமையாகப் பாதிக்கப்படலாம்.

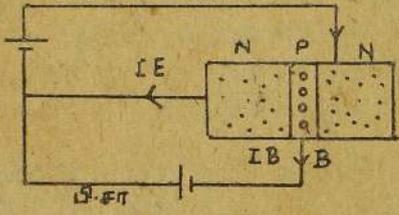
NPN திரான்சிற்றரில் மேலே கூறியதற்கு மாறாக கல இணைப்பு அமைந்திருக்கும். (படம் 56)

படம் 55

படம் 56



மு.சா. படம் 57



PNP திரான்சிற்றர் (படம் 56) ஐப் பார்ப்போம்.

X இனால் E - B முற்சாருகையாக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் துவாரங்கள் சந்திக்குக் குறுக்காக E இலிருந்து B க்குச் செல்கின்றன. அடி மிகவும் மெல்லிய படையாதலால் மிகக் கூடுதலான துவாரங்கள் அடிக்குக் குறுக்காக சேகரிப்பானுக்கு, கலம் Y இனால் உந்தப்படுகின்றன. இவ்விதமாக மின்னோட்டம் Ic ஆனது சேகரிப்பான் சுற்றில் செல்கின்றது. மீதித்துவாரங்கள் N - அடியில் உள்ள இலத்திரன்களுடன் சேர்ந்து அடிச்சுற்றில் (Bஇன்) மின்னோட்டத்தினால் சம்பபடுத்தப்படுகின்றது. இதனால் Ib இல் சிறிதளவு மின்னோட்டம் பெறப்படுகின்றது.

கேச்சோபின் முதலாவது விதிப்படி $I_e = I_b + I_c$. கேள்மீடி.றன் திரான்சிற்றரில், பொதுவாக இவற்றின் பெறுமதிகளாவன, $I_e = 1.0\text{mA}$; $I_c = 0.98\text{mA}$. $I_b = 0.02\text{mA}$.

5. பொதுக்காலித் தொடுப்பு முறை

இது சிறந்த மின்னோட்ட விரியலாக்கியாக கேள் மீடி.றன் விரியலாக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இம்முறைத் தொடுப்பில் பொதுவாக $\frac{I_c}{I_b}$ உயர்ந்த பெறுமானமுடையதாக இருக்கும். அநேகமாக திரான்சிற்றரில் இது இருபது தொடக்கம் ஐநூறு வரை இருக்கலாம். (படம் 57)

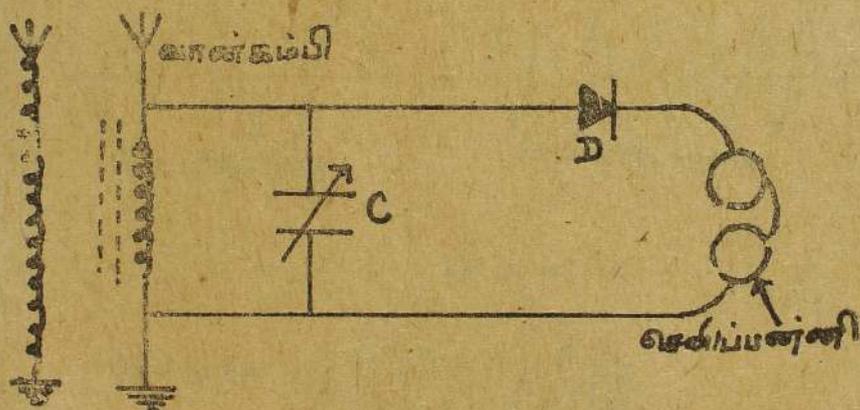
வித்தினின்றும் வளர்ந்த கிளை ஒன்று...

7. வானொலி - ஓர் அறிமுகம்

ஒலி பரப்பு நிலையங்களின் வான்கம்பிகளில் இருந்து வானொலி அலைகள் வெளியேறுகின்றன. இவ்வானொலி அலைகளில் கேள்வி மீடறன் அலைகளும், வானொலி மீடறன் அலைகளும் ஒன்று சேர்ந்த நிலையில் உள்ளன. இத்தகைய அலைகள் கமகம் செய்யப்பட்ட (மட்டிசைக்கப்பட்ட) கர்வும் அலைகள் (Modulated carrier waves) எனப்படும்.

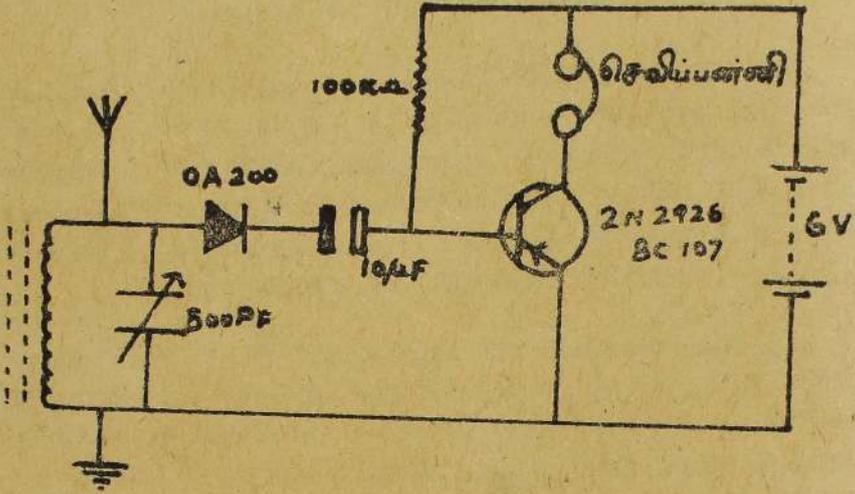
இவ்விதமான அலைகள் வானொலிப் பெட்டியின் வான்கம்பியினூடாக உள்ளே வருகின்றன. இவ்வலைகளில் இருந்து கேள்வி மீடறன் அலைகளை வேறுக்கி அவற்றை விரியலாக்கி ஒலியைக் கேட்கின்றோம். படங்கள் 60 - 63 ஐப் பார்க்க.

படம் 56

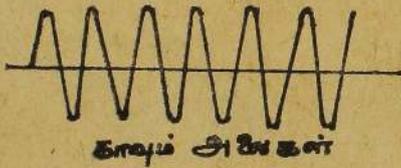


படம் 58 இல் உள்ளது எளிய வானொலி ஒன்றின் அமைப்பாகும். இது ஒலிபரப்பு நிலையங்களுக்கருகில் இருக்கும் போது மாத்திரம் தொழிற்படும் வான்கம்பியினூடாக மட்டிசைக்கப்பட்ட வானொலி அலைகள் வருகின்றன இவ்வலைகளில் இருந்து கேள்வி மீடறன் அலைகளை, டயோட்டு வேறுக்கி (சீராக்கி) விடுகின்றது. இந்தக் கேள்வி மீடறன் அலைகள் செவிப்பன்னியில் ஒலியை உண்டாக்குகின்றன.

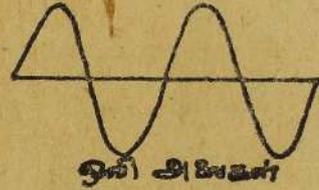
படம் 59



படம் 60



படம் 61



படம் 62



படம் 63



படம் 59 ஐப் பார்க்க.

இது நாம் முதலில் பார்த்த எளிய வானொலியை விட திறன் கூடியது. இங்கு டயோட்டின் ஊடாக வரும் கமகஞ் செய்யப்பட்ட **AF** சைகை திரான்சிற்றரினால் விரியலாக்கப் படுகின்றது. இதனால் ஒலி முன்னையதை விடக் கூடியதாகும்.

ஒலிபரப்புநிலையங்களில் RF அலைகளின் வீச்சத்தை மாற்றி கமகஞ் செய்யப்படுகின்றது. இது வீச்சக்கமகம் (Amplitude modulation - A. M.) எனப்படும். மீடினை மாற்றியும் கமகஞ் செய்யலாம். இது மீடிறன் கமகஞ் செய்தல் (Frequency modulation F. M.) எனப்படும்.

உசாத்துணை நூல்கள்

1. The Atom by Sir. George Thomson —Science to-day
2. Nelkon & Parker —Advanced Level Physics
3. New Duncan's Radio Electronics Dictionary
—Radio-Electronics Publishing Corp. NewYork
4. Vacuum - Tube Circuits and Transistors
—Lawrence Baker Arguimbau
& Richard Brooks Adler
5. Today's Basic Science - The atom and the eath
—Navarra - Garone
6. Projects in Physics - Secondary Science Series
—L. J. Campbell & R. J. Carlton
7. The Challenge of the chip. (Science Museum)
—Whmayall -London: Her majesty's stationery office
8. The Dancing Electron —J. J. Gray
9. Inside Electronics - The how and why of Radio, T. V,
Stereo and Hi-Fi —Monroe upton
10. Electronics —Roland Worcester
11. Radio by Edwin N. Bradley
—A Junior Teach yourself Book

பிழை திருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
14	23	tobrance	tolerance
14	25	உ + ம் :-	உ + ம் :- படம் 12
15	1	copacitors	CAPACITORS
30	6	10-3mm	10 ⁻³ mm
31	படம் 37	வழுக்கு மின்னோட்டம்	வழக்கு மின்னோட்டம்
39	வரி 13	அவதானத்த வற்றுக்கான	அவதானித்த வற்றுக்கான

உள்ளே.....

1. இலத்திரனியல் உலகம்
2. நடமாடும் இலத்திரன்கள்
3. ஆடலோட்டமும் நேரோட்டமும்
4. சில இலத்திரனியற் கூறுகள்
5. வெப்ப அயன் வால்வுகள்
6. அரைக்கடத்திகள்
6. A. டயோட்டுக்கள்
6. B. திரான்சிற்றர்கள்
7. வானொலி