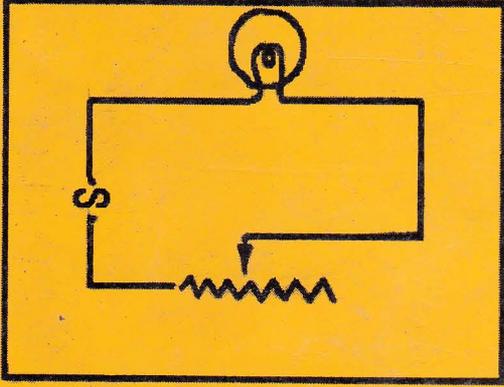
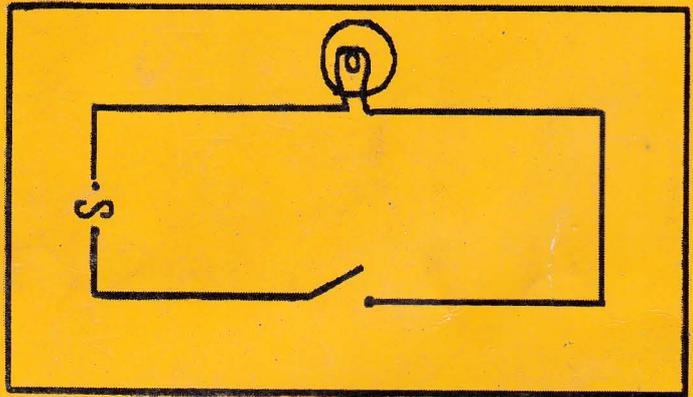




வேம்படி மகளிர் கல்லூரி யாழ்ப்பாணம்



இலத்திரனியல் - நுண்ணிலத்திரனியல்



செய்முறை வேலைப் புத்தகம்

VEMBADI GIRLS' COLLEGE

JAFFNA

ELECTRONICS – MICROELECTRONICS

Vembadi Girls' High School
Library
ACC. No: 12794
CLASS No:
DATE:

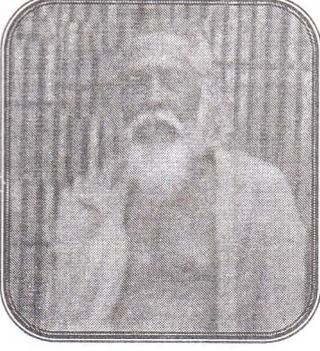
EXPERIMENTAL WORK BOOK

2003.

சமர்ப்பணம்

எம்மை இப்புலகத்திலமர்த்தி வீட்டு
வானுறையும் தெய்வத்தினுள்
தெய்வமாகிவிட்ட
யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரியின்
முன்னாள் அதிபர்
அமரர் இ.க.சண்முகநாதன்
அவர்களுக்குச் சமர்ப்பணம்

ஆசிச் செய்தி



ஸ்ரீமத் அ.செல்லத்துரை சுவாமிகள்

அறிவியல் மெய்யியலுக்கு முரணன்று ஒன்றாகக் காணும் அறிவுடைய பெரியோர் அறிவியலை மெய்யியலுக்கு உறுதுணையெனவே கொள்வர்.

அறிவியலின் ஒருதுறையாக முளைத்த இலத்திரனியல் இன்று வியத்தகு வளர்ச்சி கண்டுள்ளது. அது அறிவியலின் ஒரு துறையாக மாத்திரமன்றி அறிவுத்துறைகள் அனைத்துக்கும் உதவியான ஓர் ஊடகமாகவும் பரிணமித்துள்ளது. அதன் பயன்பாட்டை நோக்கினாலோ “இது ஓர் இலத்திரனியல் யுகம்” என்று கூறுமளவு பரந்து செறிந்து விளங்குகிறது.

இவ் விலத்திரனியல் யுகத்திலே கல்விக்கூடங்களிற் பயிலும் சீறுவர்க்கு இத்துறை அறிவு இன்றியமையாததாகும். இதனை உணர்ந்த கல்வியியலாளர்கள் பாடசாலைக் கலைத்திட்டத்திலே இலத்திரனியல்பற்றிய பாடத்திட்டத்தை விரிவுபடுத்தியுள்ளனர். இஃது செயன்முறை முலம் பயிலுதற்குரிய பாடமாகையாலே அதற்கான கருவிகளும் பாடசாலைகளுக்கு வழங்கப்பட்டுள்ளன.

எமது கல்விக் கூடங்களில் பயிலும் மாணவர்களுக்கு இத்தகைய கருவிகள் வெகு விநோதமானவை. இவற்றைக்கையாள்வதற்கு இவர்கள் தயங்குவர். இவர்களது தயக்கம், திகைப்பு என்பனவற்றைப் போக்குதற்குரிய இலகுநூலாக இச்செய்முறை வேலைப் புத்தகம் எழுதப்பட்டுள்ளது. கருவிகள் கையாளப்படுவதன் நோக்கம், அவற்றைக் கையாளும் முறை என்பன தெளிவாகக் கூறப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு செய்முறையுடனும் சம்பந்தப்பட்ட கோட்பாடுகளும் விளங்கப்பட்டுள்ளன. ஆய்வுகூடத்திற்கு வருவதற்கு முன்னர் செய்முறைகளை வாசித்துக்கொண்டால் தைரியத்துடன் செயற்பாடுகளைச் செய்தலியலும், ஆதலினாலே இச் சீறுநூல் பெரும்பயன்தரும் நூலாகும் இந்நூலாசிரியரான அன்பர் திரு ப.கணேசமுர்த்தி அவர்கள் தம் ஊக்கத்தாலும் உழைப்பாலும் இதனைத்திறம்பட ஆக்கியுள்ளனர். இலத்திரனியல் நாளும் நாளும் வளர்வதோர் துறையாதலால், இதில் அறிவதற்கு அநேகம் உள. அன்பரவர்கள் அவற்றையெல்லாம் அறிந்து இது போன்ற நூல்களை மேலும் மேலும் ஆக்கிஅளிக்கத் திருவருள் துணைநிற்பதாக.

சிவதொண்டன்.

அணிந்துரை

திருமதி கமலேஸ்வரி பொன்னம்பலம்

அதிபர்

பரந்த இவ்வுலகம் விஞ்ஞான வளர்ச்சியால் சுருங்கி விட்டது என்கிறோம். தொடர்பாடல், தகவல் தொழினுட்பம் (Communication and Information Technology) துரித வளர்ச்சி கண்டதாலேயே உலகம் சுருங்கி விட்டதற்கொப்பான விளைவுகளை எம்மால் உணர அவதானிக்க முடிகின்றது. இலத்திரனியல் துறையில் நடைபெற்ற ஆய்வுகள் எற்பட்ட வெற்றிகள் காரணமாக உலகில் எல்லாப் புலங்களும் விருத்தியடைந்த போதிலும் தொடர்பாடல், தகவல் தொழினுட்பத்தின் வளர்ச்சி வீதம் மிக அதிகமாக இருக்கின்றது. இவ்விலத்திரனியல் எம் வாழ்க்கையுடன் ஒன்றிவிட்டதொன்று.

நவீன இலத்திரனியல் கருவிகளின் மேல் எம் இளைய சந்ததியினருக்கு ஏற்படுகின்ற நாட்டத்தை- விருப்பத்தைப் போல பாடத்திட்டத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள “இலத்திரனியல்” அலகின் மேல் இல்லை. மாணவர்கள் இப் பாட அலகைத் தவிர்த்துக் கொள்வது வேதனையான விடயம். மாணவிகள் இவ்வலகு சார்ந்த, செய்முறைகளிலிருந்தும் ஆய்கருவிகளிலிருந்தும் விலகிச் செல்வதை திரு.ப.கணேசமூர்த்தி அவதானித்தாரோ என்னவோ தெரியவில்லை. இவ்வியல் சம்பந்தமான இச் செய்முறை வேலைப் புத்தகத்தை எழுதியுள்ளார்.

இவ் வேலைப் புத்தகத்தை அவதானமாக வாசித்துவிட்டு ஆய்வுகூடத்திற்குச் சென்றால் எவருடைய வழிகாட்டலுமின்றிச் செய்முறைகளைத் திருப்திகரமாக நிறைவு செய்யக்கூடிய விதமாக எழுதப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக கதோட்டுக் கதிர் அலைகூட்டியின் செயப்பாடு என்னவென்பதை மாணவிகள் தெட்டத் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளத்தக்கதாகவும், அதனைச் சிரமமின்திக் கையாளக் கூடியதாகவும் எழுதியிருக்கின்றார். தான் நாவலையில் பெற்ற அறிவைத் தன்னோடு வைத்திருக்காமல் எங்கள் மாணவிகளுக்கு “தீத்திப்பாக” ஊட்ட முயற்சிக்கின்றார் அது தான் உண்மை. இப் புத்தகத்தை படித்து மாணவிகள் உச்சப் பயனடையவும், அவர் தன் எண்ணத்தில் வெற்றி பெறவும் வாழ்த்துகின்றோம்.

வேம்படி மகளிர் கல்லூரி

யாழ்ப்பாணம்.

2003 யூன் 09.

முன்னுரை

இலத்திரனியல் நுண்ணிலத்திரனியல் செய்முறை வேலைப் புத்தகத்திற்கு உங்களை இட்டுச் செல்வதில் மிக மகிழ்ச்சியடைகின்றோம். இதன் மூலம் உங்களுக்கு நற்பயன்கள் கிடைக்க எங்களை ஆட்டுவிக்கின்ற சக்தி என்றுமே துணை நிற்கும் சற்று மாறுதலாக நுண்ணிலத்திரனியல் என்னும் பதம் கையாளப்பட்டுள்ளதன் காரணத்தை தெரிந்து கொள்ள விரும்புவீர்கள். அதற்கான விளக்கத்தை அறிமுகத்தில் நீங்கள் பெற்றக்கொள்ள முடியும்.

சற்று வித்தியாசமான எண்ணம் - கொள்கையுடன் எழுதப்படுகின்ற புத்தகம் இது யாம் எழுதுகின்ற இப் புத்தகத்தை நீங்கள் கற்றறிகின்ற போது உங்களுக்கும் எமக்குமிடையில் ஒரு தொடர்பு - தாக்கம் ஏற்படும் என்பது சாதாரண அறிவியல் எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படத்தக்க விடயம். ஆனால் எம் கொள்கை அதுவல்ல அதாவது எந்தவொரு நுண்ணிய எண்ணமோ செயலோ இப் பிரபஞ்சம் முழுவதும் ஒரு தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் என்பதே உண்மை. யாம் எழுதுகின்ற போது ஒரு தாக்கம், கணினி மயப்படுத்தும் பொது இன்னொருவிதமான தாக்கம். நீங்கள் ஒவ்வொருவரும் வாசிக்கின்ற போது ஒவ்வொருவரது சிந்தனைகளுக்கு தக்கபடியாக பல்வகைப்பட்ட தாக்கங்கள் பிரபஞ்சத்தில் தொடர்ச்சியாக ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருக்கும். இப் பாடஅலகின் கோட்பாடுகளுக்கு அப்பால் விலகி ஒரு சிந்தனை. அதாவது எங்கள் மனக்குரோதங்கள், சண்டைகள், ஆயுதங்கள், வெடிபொருட்கள் சஞ்சலப்படுகின்ற தன்மை எல்லாவற்றையும் ஒவ்வொருநாளும் ஒரு கணம் மறந்து “இவ் உலகம் நன்றாக வாழ வேண்டும் சாந்தி நிலவ வேண்டும்” என நினைத்தால் அதன் பிரதிபலனை குறுகிய காலஇடைவெளியில் அனுபவிக்க முடியும் இதுவும் நுண் இலத்திரனியல் சார்ந்த தத்துவமே இலத்திரனியல் மூலம் எமக்குக் கிடைக்கின்ற வசதிகள், புதுமைகளுடன் நாம் ஒன்றிப்போகின்றோம் அது போல அதன் வழி வருகின்ற நல்ல சிந்தனைகள் வழிச் செல்ல வேண்டிய அவசியம் எமக்கு உண்டு. கூட்டங்கள் கூடிக் குரோதங்களை கொட்டித் தீர்ப்பதைவிடுத்து நல்லனவற்றை நவீன்றால் இனியன என்றுமே எமக்குச் சொந்தமாகும்.

குருகுலம், கற்பித்தல் திட்டங்கள் எல்லாம் மனித வார்க்கத்துக்குத்தான் ஏற்படுத்தப்பட்டன. பறவைகள் விலங்குகளுக்கு குருகுல முறை இல்லை. காரணம் என்னவென்று தெரியுமா? மனித வார்க்கத்தால் தான் பிரபஞ்சத்தின் சமநிலை குலைகின்றது. விலங்குகள், பறவைகளால் பிரபஞ்சத்தின் சமநிலை குலைக்கப்படுவதில்லை பிரபஞ்சத்தை பாழ் படுத்தாமல் இருப்பதற்காகவே கல்விமுறை ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே கல்வி முறை ஏற்படுத்தப்பட்டதன் நோக்கம் நிறைவேற்றத்தக்கதாக நாம் வாழ வேண்டும்.

கணனி, இணையம் (Internet) தொலை நகல் (Fax) இலத்திரன் அஞ்சல் (E-Mail) இன்னமும் கலைச் சொல் ஏற்படுத்தப்படாத Set Top Box என்றவுடன்

கிறங்கிவிடுகின்றீர்கள். அவற்றின் செயல்பாடுகளைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும் என்று ஆசைப்படுகின்றீர்கள். இவற்றின் பகுப்பாய்வு ஒருங்கிணைப்பு வடிவமைப்பு எல்லாமே இலத்திரனியல்-நுண்ணிலத்திரன்களில் அடங்குகின்றன என்ற சங்கதி கூட உங்களில் தாக்கம் எதனையும் ஏற்படுத்தியதாகத் தெரியவில்லை இலத்திரனியல் தொடர்பான பாட அலகுகள் உயர்தர வகுப்புகளுக்கு வருவதற்கு முன்பிருந்தே கற்பிக்கப்படுகின்றது. அவ் வகுப்புக்களில் எவ்வளவு விளக்கமாக இவை கற்பிக்கப்பட்ட போதிலும் பெரும்பாலானவர்கள் இவற்றை விலக்கிவிடுகின்றார்கள் என்பது தான் உண்மை இம் முன்னுரையை எழுதிக்கொள்கின்ற இக் கட்டத்தில் கூட எம்மைப்பற்றி ஓர் இரு நிலைச் சந்தேகம் எழுகின்றது. இவ்வியலிலுள்ள நுணுக்கமாகச் சென்று இப் புத்தகத்தை ஆக்க எண்ணினோம். நாம் இவ்வியலிலுள்ள நுணுக்கமாகச் செல்வதற்குப் பதிலாக இது எம்முள் புகுந்துவிட்டதோ என்பதே எம் சந்தேகம் ஏன் தெரியுமா? உண்மை என்கின்ற சொல் இதற்கிடையில் இரு தடவைகள் வந்துவிட்டது. உண்மை, பொய் என்கின்ற இரு நிலைகளைக் கொண்டது இலக்கவியல் தத்துவங்கள். எம்மைப் பற்றிய இரு நிலைச் சந்தேகம் கூட இலக்கவியல் என்று கூறுவதில் தவறு இல்லையே இத் தத்துவங்களிலிருந்து நாம் விலக எண்ணினாலும் இது முடியாது என்பது உண்மை உங்கள் எண்ணம் பொய்யாகும். நல்ல முறையில் விஞ்ஞானக் கல்வி பெற வேண்டுமாயின் அது ஆங்கில மொழி மூலமே முடியுமென்று வாதிடுபவர்கள் பலருண்டு. எம்மால் சந்திக்க வாய்ப்புக்கிட்டிய ஜேர்மனிய, ஜப்பானிய, ரஷ்ய இலத்திரனியல் அறிஞர்கள் சுமாராகத்தான் ஆங்கிலம் பேசுவார்கள். தாங்கள் இவ் இயலைத் தத்தமது தாய் மொழியிலேயே கற்றதாகக் கூறுகிறார்கள். பிறநாட்டு நல்லறிஞர்கள் சாத்திரங்கள் தமிழிலும் வேண்டும் என்று பாரதி சென்ற நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் குதூகலத்துடன் கூறிவிட்டு சென்றுவிட்டார். இது வேறு நாடுகளிலும் கடைப்பிடிக்கப்படுவது நாம் சந்தித்தவர்கள் வாயிலாக உணர முடிகின்றது. இது சற்றுக் கடினமான விடயம் தான். பிறநாட்டுச் சாத்திரங்கள் தமிழ்மொழியிலும் வரும் போது கலைச் சொல்லாக்கமும் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்க வேண்டியது அவசியம்.

கஷ்டம் எனக்கூறி நீங்கள் விலகிச் சென்று கெண்டிருக்கின்ற இலத்திரனியல்-நுண்ணிலத்திரனியல்களை எவ்வளவுக்கெவ்வளவு இலகுவாக்கி உங்களுக்கு ஊட்டலாம் என்று நீண்ட நாட்களாகச் சிந்தித்ததன் விளைவு தான் இச் செய்முறை வேலைப்புத்தகம். செய்முறைகளை மட்டும் கூறாமல் அவற்றுடன் சம்மந்தப்பட்ட கோட்பாடுகளைக் கற்றுத்தருவதுடன் புதிய கருவிகளைக் கையாள்வதற்கான ஆற்றல் கிடைக்கக்கூடியதாக தெளிவான விளக்கங்களை கொண்டுள்ளதையும் காண்கிறீர்கள். சுருக்கமாகக் கூறுவதாயின் இலங்கையில் தமிழில் பாடசாலையொன்றிலிருந்து வெளியிடப்படும் முதல் செய்முறை வேலைப் புத்தகம் இதுவே. இதன் முழுப்பலனையும் நீங்கள் அடைய வேண்டும் எனவே பிரார்த்திக்கின்றோம்.

கணேசமுர்த்தி - ப

ஆய்வுகூட உதவியாளர்

வேம்படி மகளிர் கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்

2003. யூன் . 14

உள்ளடக்கம்

1. தடைகள், பல்மணி, அம்பியர் மணி, உவேற்று மணி
2. இருவாயியின் சிறப்பியல்புகள், இலட்சிய இருவாயி, இருவாயி ஆளியாக
3. கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டி, இருவாயியின் தொழிற்பாடுகள்
4. திரான்சிஸ்டர்
5. போலின் அட்சரகணிதம், தர்க்க வாயில்கள்
6. விரியலாக்கம், செயலாற்று விரியலாக்கி
7. செனர் இருவாயி

இந் நூலாசிரியரின் எழுத்து மூலமான முன்னனுமதி பெறாமல் இப்புத்தகத்தின் எப்பகுதியேனும் ஒளி, ஒலி பரப்புவதையும், எத் தொழினுட்ப மூலமாவது மீள் உற்பத்தி செய்வதையும் தவிர்த்துக் கொள்ளவும்.

அறிமுகம்

சொற்கள்

இலத்திரனியல் என்பது விந்தையானதும் பிரமிப்பூட்டுகின்றதுமான விடயம் பிரபஞ்சம் எங்குமே அதன் தாக்கத்தை உணரலாம் உலகிலுள்ள மொழிகளை எடுத்து நோக்கினால் “Electronics” என்னும் பதம் 1940 ம் ஆண்டை அண்மித்து வெளியான ஆங்கில அகராதிகளில் முதன் முதலில் தோற்றமளித்தது அதன் பின்னாலிருந்து ஒரு பாடமாகிய இலத்திரனியல் ஆயிரக்கணக்கான புதிய சொற்களைத் தந்துகொண்டிருக்கின்றது. இதன் காரணமாக ஏனைய மொழிகளிலும் கலைச்சொல்லாக்கம் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றது.

பெறுமதிகள்

ஆரம்ப காலத்தில் உற்பத்தியாகிய கணனி ஒன்றின் பெறுமதி பருமட்டான கணிப்பின்படி ஐம்பது இலட்சம் (50,00,000/=) இலங்கை ரூபாவாகும். தற்சமயம் இங்கு அப்போதையவற்றை விட பல மடங்கு திறன்கள் கொண்ட கணனி ஒன்றை ஒரு இலட்சம் ரூபாவுக்கு கொள்வனவு செய்ய முடியும். தற்போதைய விலை அப்போதையத்தின் ஐம்பதில் ஒரு பங்காகிவிட்டது 1958ல் இலங்கைக்கு அறிமுகமான “வோல்க்ஸ் வகன்” (Volks Wagon) இன மோட்டார் கார் இழுவை வண்டிகளில் வீதி வீதியாக இழுத்துச் சென்று எண்ணாயிரம் ரூபாவுக்கு (8000/=) விற்பனை செய்யப்பட்டதாம் கணனிகளுக்கு ஏற்பட்டதைப் போன்ற விலை வீழ்ச்சி கார்களுக்கும் ஏற்பட்டிருந்தால் வெறும் 160 ரூபாவிற்கே இவ் ரக கார்களை வாங்கக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும் ஆனால் அதே இன ரக வண்டி கொழும்பு 2, 424, யூனியன் பிளேஸ்சில் உள்ள கார் மார்ட் லிமிட்டட் (Car Mart Ltd) நிறுவனத்தில் 27 இலட்சம் ரூபாவாக விற்பனை செய்யப்படுகின்றது. ஏன் இந்தக் குறிப்பிட்ட வண்டியின் விலை இங்கு காட்டப்படுகின்றது என நீங்கள் சிந்திக்கலாம் காரணம் யாதெனில் இவ் இன ரக (பீடல்ட்) வண்டி தான் அன்றிலிருந்து உற்பத்தியாவதும் இலங்கைக்கு வருவதும் ஆகும். கணனிகளில் மட்டும் ஏற்பட்டுள்ள ஆச்சரியப்படத்தக்க இவ் விலை வீழ்ச்சிக்கான காரணம் இலத்திரனியல் நுண் இலத்திரனியல்களில் ஏற்பட்டுள்ள துரித வளர்ச்சியே என்று கூறப்படுகின்றது. எனினும் செவிப்புல (Audio), கட்புல (Video) சாதனங்களில் இவ் வித விலை வீழ்ச்சி ஏற்பட வில்லை என்பதும் கவனிக்கத்தக்கது. விலை வீழ்ச்சிக்கான இவ் வித வேறுபாட்டிற்கான காரணத்தை உங்களால் ஊகிக்க முடிகின்றதா? ஆரம்பகால கணனிகளில் ஒரு பகுதி தொழிற்பாடு பொறிமுறை (Mechanical) வகையைச் சார்ந்தனவாகவும் எஞ்சியவை இலத்திரனியல் வகையைச் சேர்ந்த வால்வு (Valve) என்றழைக்கப்படும் வெற்றிட குழாய்களைக் கொண்டும் வடிவமைக்கப்பட்டது. தற்போதைய கணினிகளில் பொறிமுறை வகையை சார்ந்த

தொழிற்பாடெதுவும் இல்லை முழுக்க முழுக்க இலத்திரனியல் தொழிற்பாடுகளே இதுவும் அதிக விலைவீழ்ச்சிக்கு காரணம்.

அணுகுலங்கள்

அன்றாட வீட்டுப் பாவனைக்கான சாதனங்கள் இலத்திரனியல் தொழில்நுட்பத்தில் குறைந்த செலவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. கணித்தற் பொறிகள் (Calculaters) கடிகாரங்களை உதாரணமாகக் கூறலாம். பொறிமுறை (Mechanical) அதாழிற்பாட்டில் இயங்கிய கடிகாரங்கள் இலத்திரனியல் தொழிற்பாட்டில் செயல் படத்தக்கனவாகவும் உற்பத்தியாவதை யாம் காண்கின்றோம் பொறிமுறைத் தொழிற்பாட்டுக்குரியவையின் விலைகளுடன் ஒப்பிடும் போது பின்னயவை மிக மலிவாக இருப்பதைக் காண்கின்றோம். அது மாத்திரமின்றி இவற்றைப் பராமரிக்க, கையாள அல்லது செப்பனிட மிகக் குறைவான மனித வளமே தேவை. சுவர்க் கடிகாரமோ, மேசைக்கடிகாரமோ பழுதாகி விட்டால் திருத்துனரிடம் கொடுத்து அலைந்து கொள்ளாமல் அதற்கான புதிய இயந்திரத்தை நூறு ரூபாவுக்குள் வாங்கிப் பாவனையாளர்களே பொருத்தி விடலாம். வீட்டுப் பாவனைப் பொருட்களுக்கு மாத்திரம் சாத்தியம் என்பதில்லை, உயர் தொழில்நுட்பச் சாதனங்களுக்கும் பொருத்தமாகும். இப் புத்தகத்தைத் தயாரிக்கும் வேலை கூட ஐ.பி.எம் (IBM) இன கணினியில் Windows 98 Operating System இல் தயாராகின்றது. சகல வரிவடிவங்களும் காட்சித்திரையில் தெரிகின்றன. பிழைகளை உடன் திருத்திக் கொள்ளலாம்.

இலத்திரனியல் என்றால் என்ன?

எமது பல்வேறு எண்ணங்களை நிறைவுசெய்யக்கூடியதாக மின்னோட்டங்களை கட்டுப்படுத்தும் செயற்பாட்டுடன் சம்மந்தப்பட்டவை எல்லாம் “இலத்திரனியல்” எனலாம். நீர் குழாய் வேலையை (Plumping) எடுத்துக் கொண்டால், உபயோகமான முறையில் நீர் ஓட்டம் நிகழ்வதற்கு பொருத்தமான கூறுகளை சேர்த்தமத்தை நீரினை நெறிப்படுத்தும் செயற்பாடு இங்கு நடைபெறுகின்றது. இதைப்போலவே இலத்திரனியல் நிபுணர் பல்வேறு இலத்திரனியல் கூறுகளை சேர்த்து மின்னோட்டத்தை தேவைக்கேற்றபடி நெறிப்படுத்தும் அமைப்பை உருவாக்குதல், அதற்குத்தேவையான கல்வி அறிவை பெறல் இலத்திரனியல் எனலாம். இவ் இலத்திரனியல் கூறுகள் யாவும் சாதாரணமாக கையாளத்தக்க பருமனில் இருக்கும்

நுண்ணிலத்திரனியல் என்றால் என்ன?

வால்வ் (Valve) எனப்படும் வெற்றிடக் குழாய்களும் இவற்றினிடங்களை 1947 டிசம்பர் 23ல் இருந்து ஆக்கிரமிக்கத் தொடங்கிய திரான்சிஸ்டர்களும், தடைகள், கொள்ளவிகள் யாவும் கைகளால் கையாளத்தக்கனவாக இருக்கின்றன. சுருக்கமாக ஐசி (IC) எனப்படுகின்ற தொகையிட்ட அல்லது ஒருங்கிணைந்த சுற்றுக்களின்

(Integrators circuits) தயாரிப்பை நோக்கினால் ஒரு சிறிய அரைக்கடத்தி (Semi conductor) துண்டத்தில் பல ரான்சிஸ்ரர்களையும் வேறு பல கூறுகளையும் கொண்ட சுற்று புகைப்பட தொழில்நுட்பம் மூலம் நுணுக்கியமைக்கப்படும். இச் சுற்றுக்களை வெற்றுக் கண்களால் பார்க்க முடியாது. வலுமிக்க நுணுக்குக்காட்டி மூலமே பார்க்க முடியும். இச் சுற்றுக்கள் பொருத்தமான சிறு கொள்கலனில் பொதியாக்கப்பட்ட பின் யாம் காண்கின்ற நிறைவு வடிவமே ஐசி என அழைக்கப்படுகின்றது. ஆரம்ப காலத்தில் உருவாக்கப்பட்ட பிரித்தானிய “கொலோசஸ்” (Colossus) அமெரிக்க “எனியாக்” (Eniac) கணனிகளுக்கு மின்னோட்ட 200 கிலோ உவாற்று (kW) மின் சக்தி தேவைப்பட்டது. தற்போது உருவாக்கப்பட்ட தொகையிட்ட சுற்றுக்களை கொண்டு உற்பத்தியாகும் கணனிகளுக்கு சிறிய மின்கலத்தின் மூலம் சில வாரங்களுக்கே மின்னோட்ட முடியும் இத் தொகையிட்ட சுற்றுக்களில் பல நூறாயிரம் கூறுகள் (பாகங்கள்) நுணுக்கியமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் காரணத்தினாலேயே இவ் இயல் “நுண்ணிலத்திரனியல்” (MicroElectronics) எனப்படுகின்றது. தர்க்க வாயில்கள் செயலற்று விரியலாக்கிகள் தொகையிட்ட சுற்றுக்களிலே உற்பத்தியாக்கப்படுகின்றன. இப் பாடஅலகில் தர்க்கவாயில்களும், செயலற்று விரியலாக்கிகளும் சேர்க்கப்பட்டுள்ள காரணத்தினாலேயே இலத்திரனியல் என்று மட்டும் குறிப்பிடாமல். “இலத்திரனியல்-நுண்ணிலத்திரனியல்” எனப்பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

செய்முறை -01

நோக்கங்கள்:

- 01.01 நிறக்குறியீடுகள் மூலம் தடைகளின் பெறுமானங்களைத் தெரிந்து கொள்ளல்.
- 01.02 பல்மானியைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம், மின்னழுத்த வித்தியாசம், தடை ஆகியவற்றை காணல்.
- 01.03 அம்பியர்மானி, உவோற்றுமானி ஆகியவற்றை கையாள்வது தொடர்பாகச் சிறந்த முறைகளைத் தீர்மானித்தல்.

உபகரணங்கள்:

பல்மானி SUNWA YX-360TR_E, தரப்பட்ட மின் முதல் R_1, R_2, R_3 எனக் குறிக்கப்பட்ட நியமத் தடைகளைக் கொண்ட தொகுதி, தொடுக்கும் கம்பிகள் மில்லி அம்பியர்மானி

நியம முறைகள்

தடைகளின் மேல் குறுக்காக சுற்றிவரத் (தடங்களாக) நிறக் கோடுகளிட்டுத் தடைகளின் பெறுமதிகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் இரண்டு முறைகள் கையாளப்படும். ஒன்று நான்கு நிறத் தடங்களையும் மற்றையது ஐந்து நிறத்தடங்களையும் பயன்படுத்துகின்றன. ஒரு முனைவுக்கு அடுத்ததை விட அண்மித்து நிறத்தடம் வரையப்பட்டிருக்கும். அம் முனைவை எமக்கு இடப்பக்கமாக வைத்துக் கொண்டு தடங்களின் நிறங்களை வாசிக்க (நோக்க) வேண்டும். நான்கு தடத்தடைகளின் பெறுமதி பின்வருமாறு கண்டறியப்படும்.

அட்டவணை 01.01 இல் நிறங்களுக்குரிய எண்களும் நியம சுருக்கக் குறியீடுகளும் தரப்பட்டுள்ளன. முதல் இரண்டு தடங்களின் நிறங்களுக்குரிய எண்களை மேற்படி அட்டவணையில் நிரல் 3 இல் கண்டு அடுத்தடுத்துக் குறிக்க வேண்டும். மூன்றாவது தடத்தின் நிறத்திற்குரிய எண்ணினது எண்ணிக்கையானது பூச்சியங்களை முன்பு குறித்த இரண்டு எண்களுக்குப் பின்னால் குறித்தால் அதுவே வாசிக்கப்பட்ட தடையின் பெறுமானமாகும். பூச்சியங்களின் எண்ணிக்கையை தீர்மானிப்பதில் சீரமமேதும் உங்களுக்கு ஏற்பட்டால் இதே அட்டவணையில் நிரல் 4 ஐக் கவனத்திற்கு எடுக்க வேண்டும் இத் தடைகளில் நான்காவதாகவுள்ள தடம் சிவப்பு, பொன், வெள்ளி ஆகியவற்றில் ஒரு நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். அத் தடையின் பெறுமானம் எத்தனை வீதத்தினால் கூடிக்குறையலாம் என்பதையே இந் நான்காவது நிறம் குறிக்கும். இது தடையின் சகிப்புத் தன்மை (Tolerance) எனப்படும். நிறங்களுக்குரிய சகிப்புத் தன்மையின் அளவை அட்டவணையின் நிரல் 5 இல் கண்டறியலாம்.

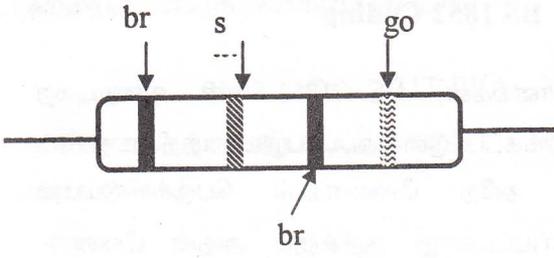
ஐந்து தடத் தடைகளின் பெறமானம் காண்பது பின்வருமாறிருக்கும், முன்னையதைப் போல முதல் மூன்று, தடங்களுக்குரிய எண்களை அடுத்தடுத்துக் குறிக்க வேண்டும். நான்காவது தடத்திற்கான எண்ணிக்கையான பூச்சியங்களை முதல் மூன்று இலக்கங்களுக்குப் பின்னால் குறித்தால் அதுவே குறிக்கப்பட்ட தடையின் பெறுமானமாகும். சகிப்புத் தன்மையைக் (Tolerance) குறிக்கிற ஐந்தாவது தடம் மண், சிவப்பு, பொன், வெள்ளி ஆகியவற்றில் ஏதொவொரு நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். நிரல் 5 ஐக் கையாண்டே இதன் அளவு காணப்பட வேண்டும்

சிறிய தடைகளின் நிறக் குறியீடு:

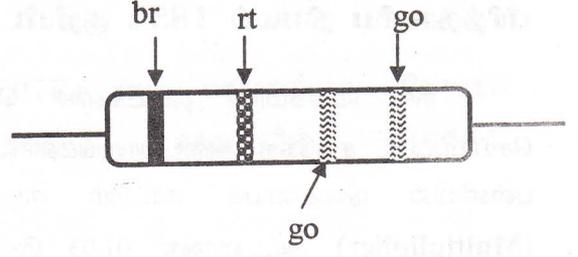
முதல் இரண்டு வரிகளும் (தடங்களும்) முன்னர் கூறப்பட்ட விதமான நிறங்களாக இருந்து மூன்றாவது வரி பொன்னிறத்திலிருக்குமேயானால் முதலிரண்டு வரிகளுக்குரிய எண்களுக்கிடையில் தசமப் புள்ளிகளையிட்டு அத்தடை வாசிக்கப்படும். மூன்றாவது வரி வெள்ளி நிறத்திலிருக்குமானால் முதலிரண்டு வரிகளுக்குரிய எண்களுக்கு முன்னால் தசமப்புள்ளியிட்டு அத்தடை வாசிக்கப்படும்.

நிறம்	சுருக்கக் குறியீடு	நிரல் 3	நிரல் 4	நிரல் 5
கறுப்பு	sw	0	--	--
மண்ணிறம்	br	1	0	±1%
சிவப்பு	rt	2	00	±2%
செம்மஞ்சள்	or	3	000	-
மஞ்சள்	ge	4	0,000	-
பச்சை	gn	5	00,000	-
நீலம்	bl	6	000,000	-
ஊதா	vi	7	--	-
சாம்பல்	gr	8	--	-
வெள்ளை	ws	9	--	-
பொன்	go	--	--	±5%
வெள்ளி	si	--	--	±10%

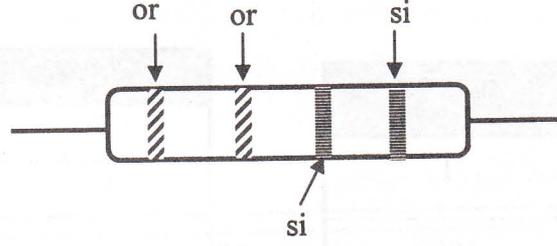
அட்டவணை 01.01



உரு 01.01 அ



உரு 01.01 ஆ



உரு 01.01 இ

உரு 01.01 இல் (அ) (ஆ) (இ) என மூன்று தடைகளின் படங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. நிற வரிகளுக்கான (தடங்களுக்கான) சுருக்கக்குறியீடுகளும் அவற்றில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.. அட்டவணை 01.01 ஐப் பயன்படுத்துவதின் மூலம் உரு 01.01 (அ) இல் காட்டப்பட்ட தடையின் பெறுமானம் 100 ஓம் இது ஐந்து வீதம் கூடக்குறைய வாய்ப்புண்டு. எனவே இதன் தடை 95 ஓம் 105 ஓம்களுக்கிடையில் இருக்கலாம். இதேபோல உரு 01.01 (ஆ) இன் தடை 1.2 ஓம் இது 1.14-1.26 ஓம்களுக்கிடையில் அமையலாம். உரு 01.01 (இ) இன் தடை 0.33 ஓம் இதுவும் 0.297-0.363 ஓம்களுக்கிடையில் இருக்க வாய்ப்புண்டு.

செயல் அலகு 01.01

உமக்குத் தரப்பட்ட மூன்று தடைகளின் பெறுமானங்களையும் நிறக் குறியீடுகளை அவதானிப்பதன் மூலம் கண்டு அட்டவணை 01.02 இலுள்ள நிரல் 2 இன் இடைவெளிகளில் எழுதவும்.

தடை	நிறக்குறியீடு மூலம் ஓம்	பல்மானி மூலம் ஓம்
R ₁		
R ₂		
R ₃		

அட்டவணை 01.02

பிரித்தானிய நியமம் 1852 குறியீடில் - BS 1852 Coding

சில வகையான தடைகளின் பெறுமானங்கள், BS 1852 என வரையறை செய்யப்பட்ட சங்கேத அடையாளங்களால் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. பெறுமானத்தின் தசமப் புள்ளியின் நிலையைக் காட்டும் எழுத்து, அதே வேளையில் பெருக்கியையும் (Multiplier) அட்டவணை 01.03 இல் தரப்பட்டவாறு குறிக்கும் அதன் பின்னால் காணப்படும் மேலுமொரு எழுத்தானது சகிப்புத் தன்மையை (Tolerance) அட்டவணை 01.04 இலுள்ளவாறு காட்டும்

எழுத்து	பெருக்கி
R	1
K	1000
M	1000000

எழுத்து	சகிப்புத் தன்மை
F	±1%
G	±2%
J	±5%
K	±10%
M	±20%

அட்டவணை 01.03

அட்டவணை 01.04

கீழுள்ள மூன்று உதாரணங்களின் மூலம் BS 1852 குறியீடில் போதிய தெளிவைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

உ-ம்:- 01.01

ஒரு தடையின் குறியீடு 4R7K எனப் பொறிக்கப்பட்டிருப்பின் (Legend) அதன் பெறுமானமும் சகிப்புத் தன்மையும் யாவை?

விடை 4.7Ω, ±10 %

உ-ம்:- 01.02

ஒரு தடையின் குறியீடு 330RG எனப் பொறிக்கப்பட்டிருப்பின் அதன் பெறுமானமும் சகிப்புத் தன்மையும் யாவை?

விடை 330 Ω, ±2 %

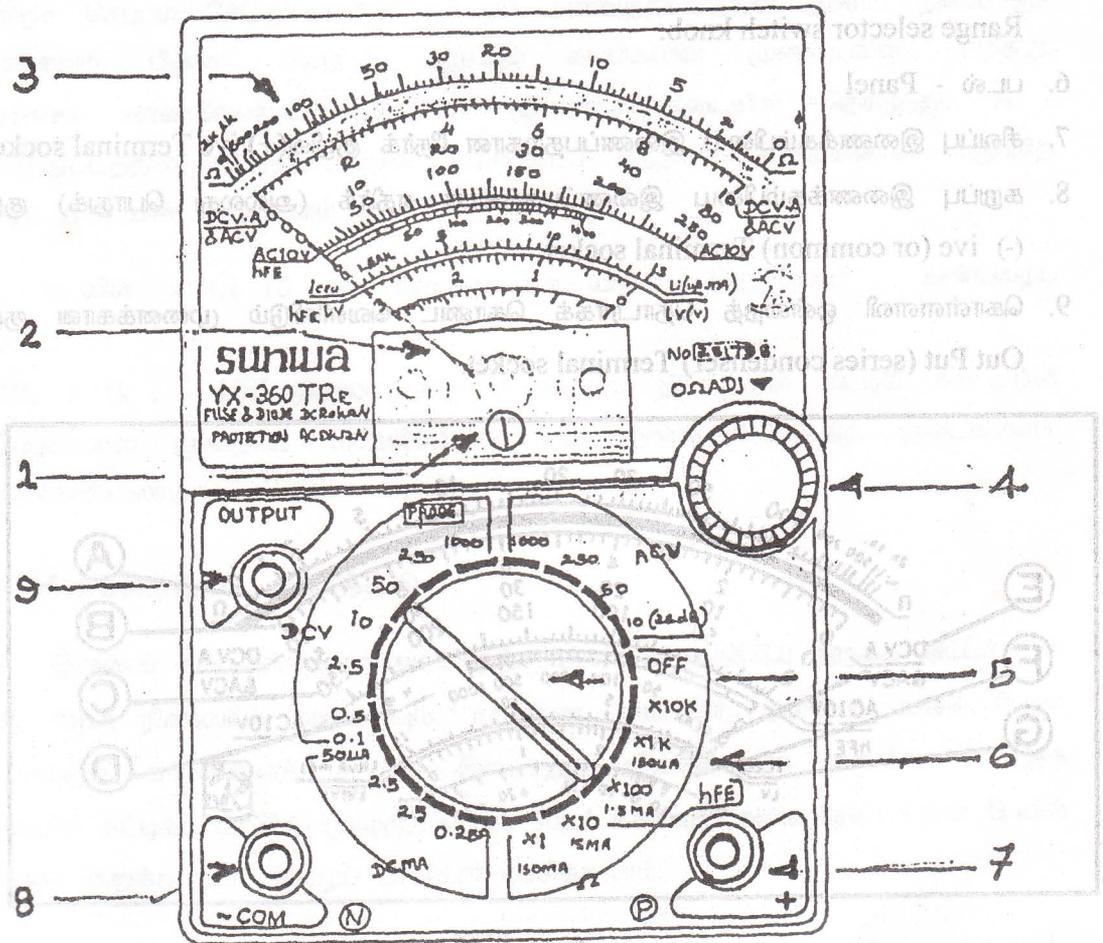
உ-ம்:- 01.03

ஒரு தடையின் குறியீடு R22M எனப் பொறிக்கப்பட்டிருப்பின் அதன் பெறுமானமும் சகிப்புத் தன்மையும் யாவை?

விடை 0.22 Ω, ±20 %

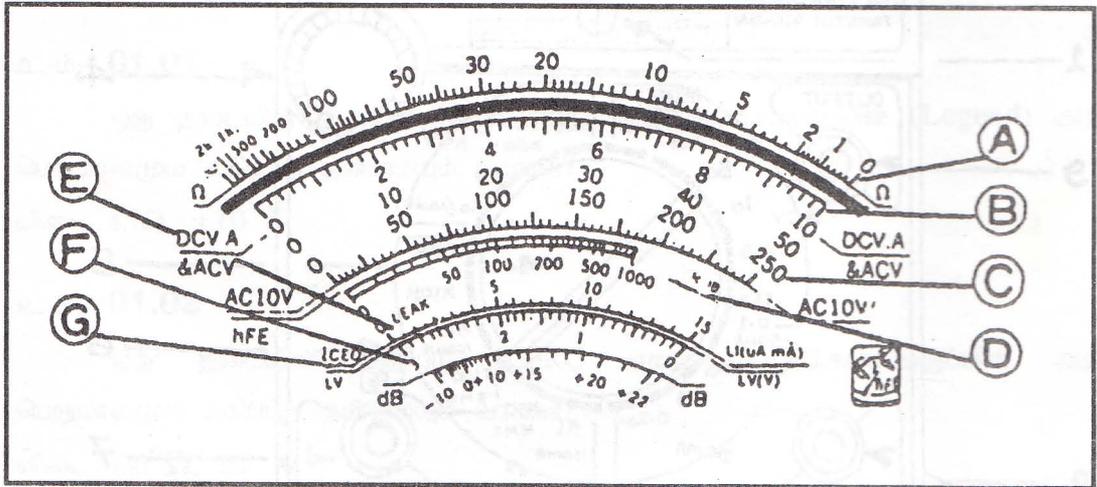
பல்மானியைக் கையாளுதல்.

உரு 01.02 இல் SUNWA YX-360TR_E ரகப் பல்மானியின் தோற்றம் தெளிவாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. மறுபக்கத்தில் பாகங்களின் விபரங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.



உரு 01.02

1. சுட்டிக்காட்டியை பூச்சிய நிலையில் செப்பம் செய்வதற்கு இத் திருகு கையாளப்படும். - Indicator Zero Corrector
2. சுட்டிக்காட்டி - Indicator
3. அளவுத்திட்டம் அல்லது சுட்டிகாட்டுவதற்கான அளவு - Indication Scale
இதில் தளவாடியை ஒத்த தெறிக்கும் தன்மை கொண்ட சிறு கீலமான பரப்பு சேர்ந்தமைந்திருக்கும். வாசிப்புகள் எடுக்கும் போது சுட்டிக்காட்டியின் நிலையைத் திருத்தமாக தீர்மானிக்க வசதியாக பரவையின்மை அற்ற காட்சியைப் (Anti-parallax viewing) பெறுவதற்காக இத் தெறிக்கும் மேற்பரப்பு அமைந்துள்ளது
4. ஒம் அளவை பூச்சியத்தில் செப்பஞ் செய்வதற்காக குமிழ் - Zero Ohm adjusting knob.
5. வாசிக்கும் வீச்சம் தெரிவு செய்வதற்கான வழக்கும் வட்டச்சுழல் ஆழியின் குமிழ் Range selector switch knob.
6. படல் - Panel
7. சிவப்பு இணைக்கம்பியை இணைப்பதற்கான நேர்க் குழிவு(+) ive Terminal socket
8. கறுப்பு இணைக்கம்பியை இணைப்பதற்கான எதிர்க் (அல்லது பொதுக்) குழிவு (-) ive (or common) Terminal socket.
9. கொள்ளளவி ஒன்றைத் தொடராகக் கொண்ட வெளிவிடும் முனைக்கான குழிவு Out Put (series condenser) Terminal socket.



உரு 01.03

உரு 01.03 இல் பல்மானியின் அளவுத்திட்டத்தின் தெளிவான படம் காட்டப்பட்டுள்ளது

தடை அளத்தல்

சிவப்பு இணைக்கம்பியை (+) குழிவிலும், கறுப்பு இணைக்கம்பியை (-) குழிவிலும் செருகவும். வழக்கும் சுழல் ஆழியை படலில் Ω இன் $\times 1$ (தர ஒன்றின்) நிலைக்குத் திருகவும். சிவப்பு, கறுப்பு கம்பிகளின் முனைகளை ஒன்றாக (Short Circuit) இணைத்து 4 என்னும் குமிழை செப்பஞ் செய்து சுட்டிக்காட்டியே A அளவுத்திட்டத்தில் 0 நிலைக்குக் கொண்டுவரவும். பின்னர் சிவப்பு கறுப்பு கம்பிகளின் முனைகளைப்பிரித்து அளக்க வேண்டியை தடையின் முனைகளுக்கிடையில் இணைத்தால் சுட்டிக்காட்டி A-அளவுத்திட்டத்தில் காட்டுகின்ற வாசிப்பே தடையாகும்.

படலின் Ω இன் $\times 10$ (தர பத்தின்) நிலைக்கு ஆழியைத் திருகவும். முன்னையதைப் போல சிவப்பு, கறுப்பு கம்பிகளின் முனைகளை இணைத்து 4 எனும் குமிழைச் செப்பம் செய்து சுட்டிக் காட்டிய அளவுத்திட்டத்தின் பூச்சிய நிலைக்குச் சரியாக்கவும். பின்னர் சிவப்பும், கறுப்பும் கம்பிகளின் முனைகளைப் பிரித்து, பெறுமானம் காணவேண்டிய தடையின் முனைகளிற்கிடையில் தொடுத்து, A - அளவுத்திட்டத்தில் சுட்டிக்காட்டியின் வாசிப்பைப் பத்தால் பெருக்கினால் வருவதே அளந்த தடையின் பெறுமானம்.

படலின் $\times 1, \times 10$ நிலைகளுக்கு தடையின் பெறுமானம் கண்டதைப் போலவே $\times 100, \times 1k, \times 10K$ நிலைகளுக்கு A-அளவுத் திட்டத்தில் சுட்டிக் காட்டியின் வாசிப்புக்களை முறையே 100, 1000, 10000 என்பவற்றால் பெருக்கித் தடைகளைக் கண்டுகொள்ளலாம்.

நேர் மின்னோட்டம் அளத்தல்

இணைக் கம்பிகள் தடை அளப்பதற்கு பாவித்த மாதிரியே இருக்க வட்டச்சுழல் ஆளி $50\mu A$ நிலையில் வைக்கவும். சாதாரண மைக்ரோ அம்பியர் மாணி போல இணைக்கும் கம்பிகளைச் சுற்றில் இணைத்து மின்னோட்டம் அளக்கலாம். இந் நிலையில் சுட்டிக்காட்டியின் முழுத்திரும்பல் $50\mu A$ க்கானது அளவுத்திட்டத்தின் B யில் 50 எனக் குறிக்கப்பட்ட கூறைப் பாவித்து வாசிக்கலாம்.

சுழல் ஆளி $50\mu A$ நிலையில் இருக்கும் போது வாசிப்பதைப் போல 2.5 mA, 25 mA, 0.25A நிலைகளுக்கும் அளவுத் திட்டத்தில் Bயில் 250 எனக் குறிக்கப்பட்ட கூறைப் பாவித்து வாசிக்கலாம்.

நேரோட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு காணல்

நேர் மின்னோட்டம் அளந்ததைப் போலவே வட்டச் சுழல் ஆழியைப் DC 0.1 V, DC 0.5 V, DC 2.5V, DC 10V, DC 50V, DC 250V, DC 1000V நிலைகளில் வைத்து அளவுத்திட்டத்தின் B யில் 10,50,250 எனப் பிரிக்கப்பட்ட கூறுகளில் பொருத்தமானதைப் பாவித்து மின்னழுத்த வேறுபாடு காணலாம்.

வெளிவிடும் முனைவுக்கான குழிவு - Out Put

மின்சுற்றொன்றில் DC V உம், AC V கலந்திருக்கும் வேளையில் AC V யை மட்டும் அளக்க இவ் out put குழிவு பயன்படுத்தப்படும். நேர்க்குழிவில் செருகியிருந்த சிவப்பு தொடுக்கும் கம்பியை கழற்றி 9 எனக் குறிக்கப்பட்ட வெளிவிடும் முனைவுக்கான குழிவில் செருக வேண்டும். பின்னர் வட்டச் சுழல் ஆழியை பொருத்தமான AC V பட்டியலில் நிறுத்திய பின் தொடுக்கும் கம்பிகளைப் பாவித்து AC V யை அளக்கலாம்.

இம் முனைவுடன் நேராகத் தொடுத்துள்ள கொள்ளளவி DC V உட்செல்வதைத் தடுத்து விடும். இதனால் மானியின் வாசிப்பு தனித்த AC V யினுடையதாகவே இருக்கும்.

பல்மானி பாவிக்காத வேளையில் வட்ட சுழல் ஆழியை OFF நிலையில் வைத்திருப்பது மின் கலங்களின் நீண்ட ஆயுளுக்கும் மானியின் பாதுகாப்பிற்கும் சிறந்தது.

குறிப்பு:

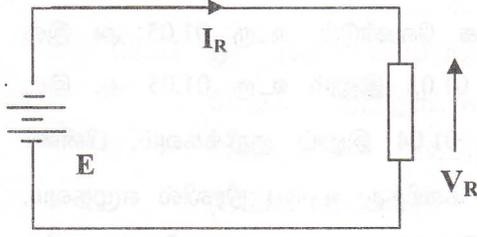
1. தடை அளப்பதற்குப் பல்மானி செப்பன் செய்யப்பட்டிருக்கும் போது, நேர் (சிவப்பு) இணைக் கம்பி எதிர் (-) மின்னழுத்தத்தையும், எதிர் (கறுப்பு) இணைக்கம்பி நேர் (+) மின்னழுத்தத்தையும் கொண்டிருக்கும்.
2. மின்னோட்டம், மின்னழுத்த வேறுபாடு அளக்கும் வேளைகளில் வட்டச் சுழல் ஆழியின் நிலைகள் குறிக்கின்ற அளவுகளே மானியால் வாசிக்கத்தக்க உச்சப் பெறுமானங்க ளாகும். உச்சப்பெறுமானங்களுக்கு கூடுதலான மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்த வேறுபாடு உடைய சுற்றுக்களில் மானி கையாளப்பட்டால் அது சேதமாகிவிடுமென் பதை மனதில் கொள்ள வேண்டும்

செயல் அலகு 01.02

தரப்பட்ட தடைத்தொகுதியிலுள்ள R_1 , R_2 , R_3 என்கின்ற தடைகளின் பெறுமானங்களை பல்மானியைப் பாவித்துக் கண்டு, அட்டவணை 01.02 இன் நிரல் 3 இலுள்ள இடைவெளிகளில் குறிக்கவும்.

கோட்பாடு:

ஓமின் விதியின் பிரகாரம், $V=R.I$ அருகிலுள்ள உரு 01.04 இல் காட்டப்பட்ட மின்சுற்றில் V_R, I_R என்பன தெரியும் பட்சத்தில் R ஐக் கணித்தறியலாம்.



உரு 01.04

E = நேர் மின் வழங்கலின் மின்னியக்க விசை உவோற்றில்

R = தெரியாததை - ஓமில்

$V_R = R$ க்கிடையில் மின்னழுத்த வேறுபாடு - உவோற்றில்

$I_R = R$ க் கூடான மின்னோட்டம் - அம்பியரில்

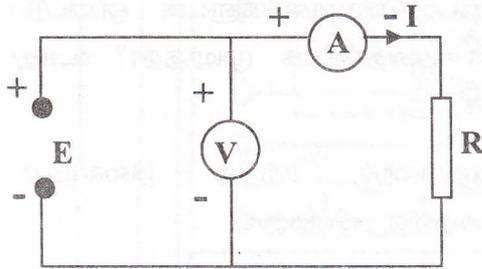
ஓமின் விதி பிரயோகிக்கப்படி

$$V_R = I_R \cdot R$$

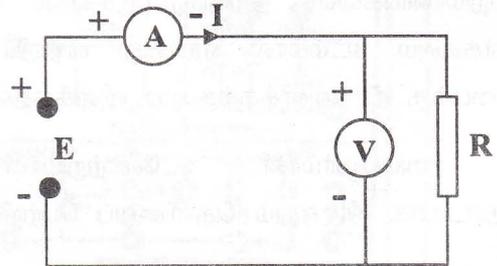
$$R = \frac{V_R}{I_R} \text{ ஓம்}$$

செயல் அலகு 01.03:

முன் விளக்கப்பட்ட ஓமின் விதியைப் பிரயோகிப்பதற்கு V_R, I_R என்பவற்றை, மின்சுழற்றில் மானிகளை இணைப்பதன் மூலம் வாசித்தறியலாம். உவோற்றுமானி, அம்பியர் மானிகளை இரண்டு முறைகளில் மின்சுற்றில் இணைக்கலாம். அவ்விரண்டு முறைகளும் உரு 01.05அ உரு 01.05ஆ என்பவற்றில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



உரு 01.05 அ



உரு 01.05 ஆ

E = மின் இயக்க விசை நேர் மின்னோட்ட வழங்கல்

A = அம்பியர் மானி

V = உவோற்றுமானி

I = அம்பியர்மானியின் வாசிப்பு

R = தெரியாத தடை (R_1, R_2, R_3)

தரப்பட்ட பாகங்களைக் கொண்டு R_1, R_2, R_3 ஆகிய மூன்று தடைகளுக்கும் 01.05 அ , 01.05 ஆ ஆகிய இரண்டு வரிப்படங்களில் காட்டப்பட்ட சுற்றுக்களை அமைத்து V,I களை வாசிக்க வேண்டும். R_1, R_2 என்னும் தடைகள் 5 உவோற்று வரை தாங்கக்கூடியன. R_3 1 உவோற்றையே தாங்கும். எனவே சுற்றை அமைத்த பின் ஆசிரியரின் ஆலோசனையுடன் மின்சாரத்தை வழங்க வேண்டும். உரு 01.05 அ இல் காட்டப்பட்ட சுற்றிற்குரிய V,I களை அட்டவணை 01.03 இலும் உரு 01.05 ஆ இல் காட்டப்பட்ட சுற்றிற்குரிய V,I களை அட்டவணை 01.04 இலும் குறிக்கவும், பின்னர் இரண்டு அட்டவணைகளிலும் R ஐ ஓமின் விதிப்படி கணித்து உரிய நிரலில் எழுதவும். பின்பு நிறக்குறிகளின் படி அவற்றின் தடைகளை இரண்டு அட்டவணைகளிலும் உரிய இடத்தில் எழுதவும்

தொடர்தடை	V vஇல்	I mAஇல்	R kΩ	R நிறக்குறிகளின்படி
R_1				
R_2				
R_3				

அட்டவணை 01.03

தொடர்தடை	V vஇல்	I mAஇல்	R kΩ	R நிறக்குறிகளின்படி
R_1				
R_2				
R_3				

அட்டவணை 01.04

முடிவு:-

இரண்டு வகையான சுற்றுக்களுக்கும் R_1, R_2, R_3 என்பவற்றின் கணித்துப் பெற்ற பெறுமானங்களை, நிறக்குறியீடுகளால் வழங்கப்பட்ட பெறுமானங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும். உம்மால் ஏதாவது வித்தியாசங்களை அவதானிக்க முடிந்ததா? உமது விடைக்கு நீர் அளிக்கக்கூடிய விளக்கத்தைத் தருக.

அம்பியர்மானி, உவோற்றுமானி ஆகியவற்றைச் சுற்றில் இணைப்பது தொடர்பாக நீர் ஏதும் தெளிவைப் பெற்றிருந்தால் அதனை விளக்குக.

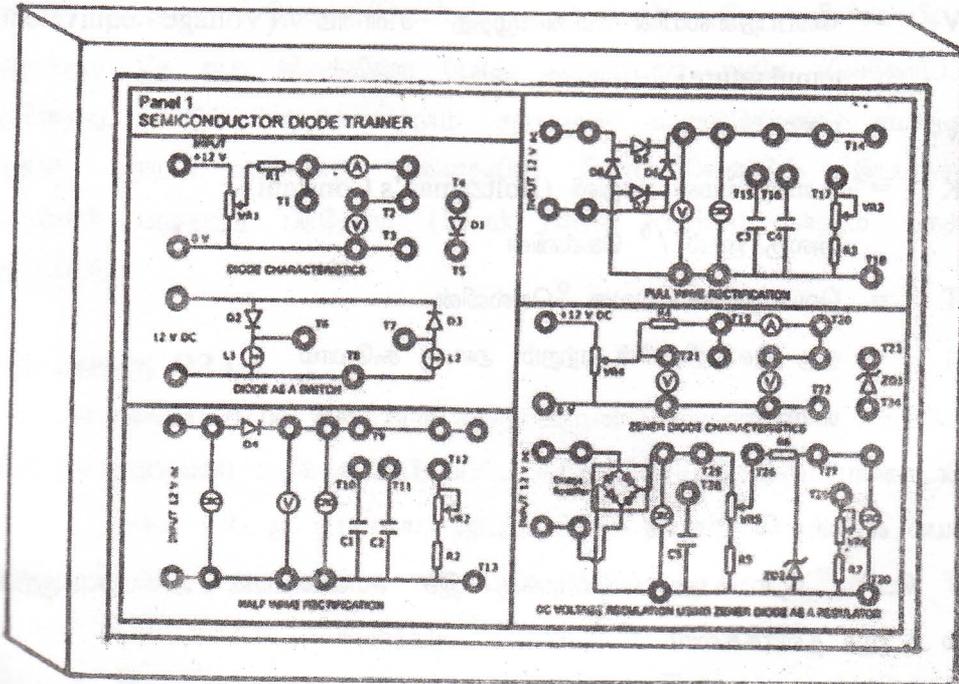
விடை:-

நோக்கங்கள் :

- 02.01 ஓர் “இருவாயி”யிற்குப் (Diode) பிரயோகிக்கப்படும் மின்னழுத்தங்களுக்கேற்ப அதனூடான மின்னோட்டங்களை அவதானித்து உரிய வரைபுகளை வரைந்து அவற்றுற்றக்கிடையிலான சிறப்பியல்புகளை (Characteristics) அறிதல்.
- 02.02 இலட்சிய இருவாயி (Ideal Diode) பற்றிய எண்ணக்கருவைத் தெரிந்து கொள்ளல்.
- 02.03 ஓர் இருவாயியை ஆளியாளப் (Switch) பயன்படுத்துவதைப் பரிசீலித்தல்.

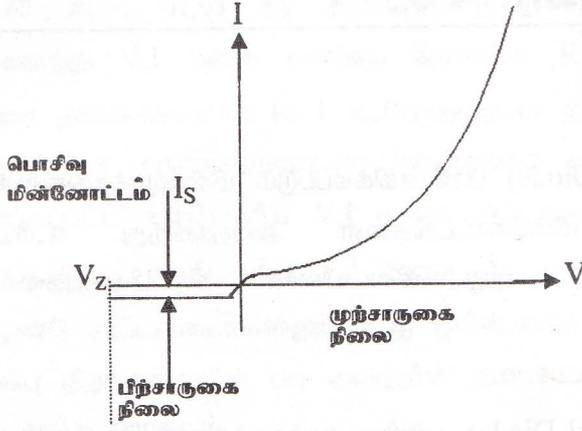
உபகரணங்கள்:

சுற்று அமைப்பு (Circuit System) - 02.00 அம்பியர் மானி, உவோற்றுமானி இணைக்கும் கம்பிகள்.



உரு 02.01

கோட்பாடு:



ஓர் அரைக்கடத்தி (Semiconductor) இருவாயியின், மின்னழுத்திற்கெதிரான மின்னோட்டத்தின் சிறப்பியல்புகள் கோட்பாட்டின் படி உரு 02.02 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

உரு 02.02

இங்கு மின்னோட்டம் I இற்கும் மின்னழுத்தம் V இனுமான தொடர்பு பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$I = I_S(e^a - 1) \quad \text{இங்கு} \quad a = \frac{V}{V_T} \quad \text{ஆகும்.}$$

இங்கு I_S - பொசிவு மின்னோட்டம் (leakage Current) அல்லது பிற்சாருகை நிரம்பல் (Saturation) மின்னோட்டம் எனப்படும்.

V_T - வெப்பநிலையின் மின்னழுத்த சமானம் (Voltage equivalent of temperature)

$$\text{ஆனால் } V_T = \frac{KT}{q}$$

இங்கு K = போல்ற்ஸ்மன் மாநிலி (Boltzaman's Constant)
அலகு ஜூல் /⁰ கெல்வின்

T = வெப்பநிலை, அலகு ⁰ கெல்வின்

q = ஒரு இலத்திரனின் ஏற்றம், அலகு கூலோம்
= மாநிலி

சிலிக்கன் எனின்; ± 1

ஜெமானியம் எனின்; ± 2

V இன் பெரிய நேர்ப்பெறுமானங்களுக்கு இச் சமன்பாட்டின் அடைப்புக்குறிக்குள் இருக்கும் 1 ஐத் தவிர்க்கலாம்

$$\text{எனவே} \quad I = I_S e^a \quad \text{இங்கு} \quad a = \frac{V}{V_T} \quad \text{ஆகும்.}$$

அதனால் இருவாயியின் முற்சாருகை (Forward biased) நிலையின் போது மின்னோட்டம் I ஆனது மின்னழுத்த வேறுபாடு V யினது அடுக்குக்குறியால் ஏற்றமடையும். ஆனால் V யின் சிறிய பெறுமானங்களுக்கு பொருந்தா.

இருவாயியின் பிற்சாருகை (Reverse biased) நிலையின்போது V மறைப்பெறுமானம் கொண்டிருக்கும்.

ஆகவே $I = I_S(e^a - 1)$ இங்கு $a = -\frac{V}{V_T}$ ஆகும்.

$$I = I_S \left(\frac{1}{e^a} - 1 \right)$$

$$|V| \gg V_T \text{ எனின் } \frac{1}{e^a} \ll 1$$

ஆகவே $I \approx I_S$

அதனால் பிற்சாருகை நிரம்பல் (Reverse Saturation) மின்னோட்டம் பிற்சாருகை மின்னழுத்தத்தைச் சாராத ஒரு மாறிலி.

உரு 02.02 இல் காட்டப்பட்ட வரைபில் புள்ளிக் கோட்டால் காட்டப்பட்ட பகுதி இருவாயியின் பழுதற்ற பிரதேசம் (Break Down Region). இருவாயியின் பிற்சாருகை மின்னழுத்தம் V_Z ஆக இருக்கின்ற போது அதனூடாக அதிக மின்னோட்டத்தைக் காட்டுகின்றது. இப் பகுதிக்கு நாம் சற்றுமுன் கற்றுக்கொண்ட சமன்பாடானது செல்லுபடி யற்றது என்பதை கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும். இப்பகுதியானது இருவாயியின் பழுதற்ற பிரதேசம் (Break Down Region) என்னும் பதத்தினால் அழைக்கப்படும்.

செயல் அலகு 02.01

தரப்பட்ட சுற்றமைப்பு 02.00 இல் ஆறு சுற்றுக்களுண்டு. இருவாயியின் சிறப்பியல்புகள் (Diode Characteristics) எனக் குறிப்பிடப்பட்ட சுற்றில் செய்முறையைத் தொடரவும்.

- மாறுந்தடை VR_1 ஐ பூரணமாக இடஞ்சுழியாக திருகி விடவும்
- முனை T_1 இல் அம்பியர் மானியின் நேர் பக்கத்தையும் முனை T_2 இல் எதிர்ப்பக்கத்தையும் தொடுக்கவும்.
- உவோற்றுமானியின் நேர்ப்பக்கத்தையும் முனை T_2 உடனும், எதிர்ப்பக்கத்தை முனை T_3 உடனும் தொடுக்கவும்.
- முனைகள் T_2 ஐ T_4 உடனும் T_3 ஐ T_5 உடனும் இணைக்கவும்.

- v. உள்ளீடு (Input) முனைகளுக்கு தரப்பட்ட மின்வழங்கலை இணைத்து ஆளியை மூடவும்.
- vi. உவோற்றுமானியின் வீச்சத்தை 2V க்கும் அம்பியர் மானியின் வீச்சத்தை 200mA க்கும் அதிகமாக பேணவும். பரிசோதனையின் போது மானிகளின் சுட்டிக்காட்டிகள் தத்தமது வீச்சங்களை மீறாமலிருக்கும்படி கவனித்துக் கொள்ளல் அவசியம்.
- vii. மெதுவாக VR_1 ஐ வலஞ்சுழியாக திருகி இரண்டு மானிகளையும் அவதானிக்கவும். அம்பியர் மானியின் வாசிப்புக்கு ஒத்த உவோற்றுமானியின் வாசிப்பை அட்டவணை 02.01 இல் பதியவும். பின்னர் இவ் அட்டவணைக்குரிய வரைபை வரைபு 02.01 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் பூர்த்தி செய்யவும்.
- viii. மின் வழங்கலை துண்டிக்கவும். VR_1 ஐ பூரணமாக இடஞ் சுழியாகத் திருகி விடவும்.
- ix. முனைகள் T_2, T_4 எனும் இணைப்பை மாற்றி T_2 ஐ T_5 உடனும் T_3, T_5 எனும் இணைப்பை மாற்றி T_3 ஐ T_4 உடனும் இணைக்கவும். பின்னர் உவோற்று மானியின் நோப்பக்கத்தை T_2 விலிருந்து துண்டித்து T_1 உடன் இணைக்கவும்.
- x. உவோற்றுமானியின் வீச்சத்தை 12V ஐ அண்மித்ததாக வைத்திருக்கவும்.
- xi. மின் வழங்கல் ஆளியை மூடவும்.
- xii. முன்பு போல் மெதுவாக VR_1 ஐ வலம் சுழியாகத் திருகி இரண்டு மானிகளையும் அவதானித்து மானிகளின் வாசிப்புக்களை அட்டவணை 02.02 இல் பதியவும். பின்னர் இவ் அட்டவணைக்குரிய வரைபை வரைபு 02.02 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் பூர்த்தி செய்யவும். கேட்கப்பட்ட வினாவுக்குரிய விடையை உரிய இடத்தில் எழுதவும்.

அவதானிப்புகள் :

முற்சாருகைச் சிறப்பியல்புகள்

மின்னழுத்தம் V இல்											
மின்னோட்டம் mA இல்											

அட்டவணை 02.01

பிற்சாருகைச் சிறப்பியல்புகள்

மின்னழுத்தம் V இல்											
மின்னோட்டம் μA இல்											

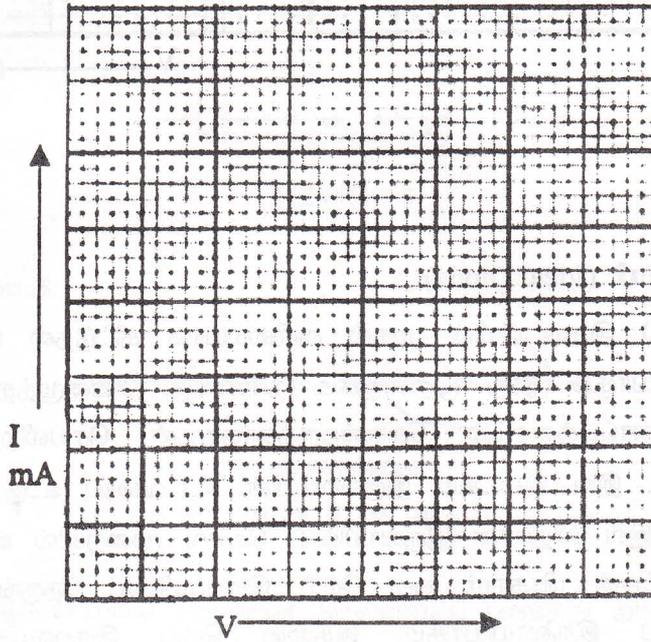
அட்டவணை 02.02

வினா:

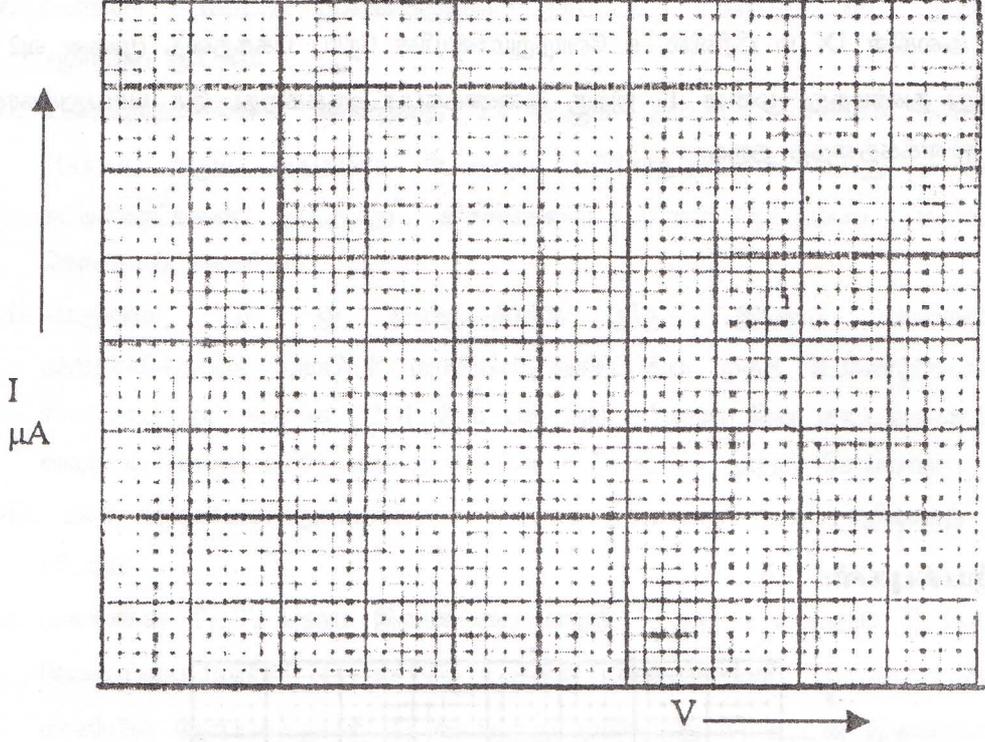
செயல் அலகின் IX ம் பிரிவில், உவோற்றுமானியின் நேர்ப் பக்கத்தை முனை வு2 விலிருந்து துண்டித்து முனை T₁ இற்கு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இச் செயலுக்கான உமது விளக்கத்தைத் தருக.

விடை:

சிறப்பியல்புகள்:



வரைபு 02.01



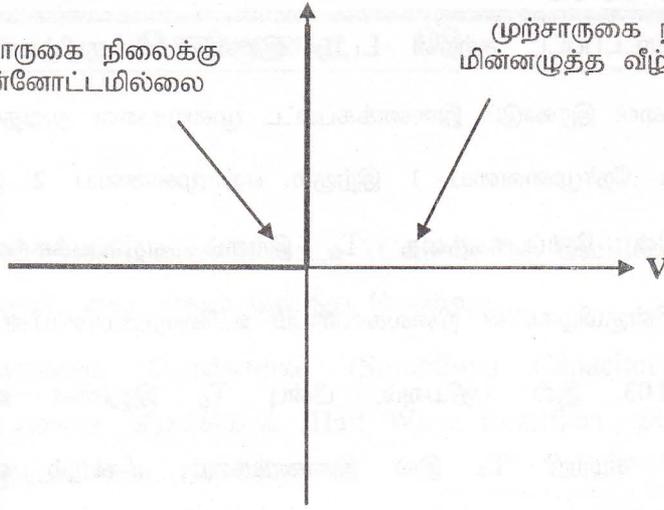
கோட்பாடு:-

இலட்ச்சி இருவாயி (Ideal Diode)

மெய் (Real) இருவாயியின் முதல் எளிமையான கிட்டுதல் (கிட்டிய மதிப்பு) இலட்சிய இருவாயியாகும். இது முற்சாருகை நிலைக்கு மின்னழுத்த வீழ்ச்சியையும் பிற்சாருகை மின்னோட்டத்தையும் கொண்டிருக்காததுடன் செயலிழந்த (பழுதுற்ற) நிலையும் ஏற்படாது. இவ் இலட்சிய இருவாயியின் V,I வரைபு உரு 02.03 அ இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ் விதமான இருவாயியை செயல் முறையில் உற்பத்தி செய்ய முடியாது. கோட்பாட்டின் பிரகாரம் ஒரு மெய் இருவாயியை நெருங்கிச் செல்லுதல் மட்டுமே இலட்சிய இருவாயியாகும். இதனை மெய் இருவாயியை நெருங்கிச் செல்கின்ற ஒரு கற்பனை என்று கூறலாம். எப்படி இருப்பினும் நன்றாக வடிவமைக்கப்பட்ட சுற்றிலுள்ள ஒரு மெய் இருவாயி கிட்டத்தட்ட ஒரு இலட்சிய இருவாயி போல் செயல்படுகிறது. ஏனெனில் முற்சாருகையின் போது இதற்கிடையிலான மின்னழுத்தம், உள்ளிடும் (Input) வெளியிடும் (Output) மின்னழுத்தங்களுடன் ஒப்பிடும் போது மிகச்சிறியதாகவே இருக்கின்றன. இதனாலேயே எல்லா இருவாயிகளும் இலட்சியமானவை எனக் கருதி அதிகமான இருவாயிச் சுற்றுக்களைப் பகுப்பாய்வு செய்ய முடிகின்றது.

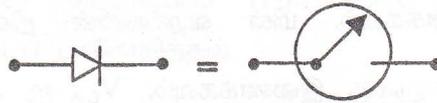
பிற்சாருகை நிலைக்கு
மின்னோட்டமில்லை

முற்சாருகை நிலைக்கு
மின்னழுத்த வீழ்ச்சியில்லை



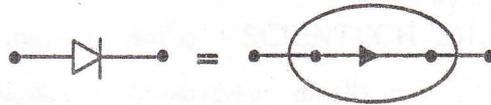
உரு 02.03 அ

இலட்ச்சிய இருவாயி



பிற்சாருகை

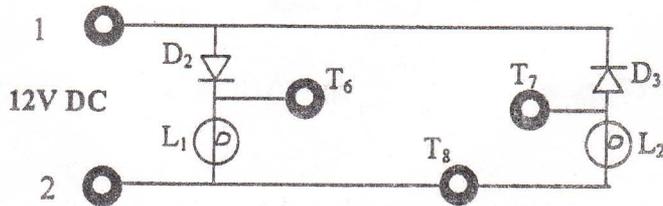
இலட்ச்சிய இருவாயி



முற்சாருகை

உரு 02.03 ஆ

ஓர் இலட்ச்சிய இருவாயியை நெருங்கிச் செல்வதைப் பாவித்து அதனை ஓர் ஆளியாக மனக்கண்முன் தோற்றுவிக்க முடியும். இதனை உரு 02.03 ஆ காட்டுகிறது. இருவாயியின் முற்சாருகையின் போது ஆளி மூடியிருப்பதையும் பிற்சாருகையின் போது ஆளி திறந்திருப்பதையும் குறிக்கிறது.



இருவாயி ஆளியாக

உரு 02.04

செயல் அலகு 02.02

உரு 02.04ல் காட்டப்பட்ட சுற்றில் L_1, L_2 இரண்டு மின்குமிழ்கள் D_2, D_3 இரண்டு இருவாயிகள். அவை இரண்டும் இணைக்கப்பட்ட முறைகளை அவதானித்துக் கொண்டு மின் வழங்கலின் நேர்முனையை 1 இற்கும் எதிர்முனையை 2 இற்கும் தொடுக்க, உவோற்றுமானியின் நேர்ப்பக்கத்தை T_6 இற்கும் எதிர்ப்பக்கத்தை T_8 இற்கும் இணைக்கவும். மின்குமிழ்களின் நிலைகளையும் உவோற்றுமானியின் வாசிப்பை (V_{6-8}) அட்டவணை 02.03 இல் பதியவும். பின்பு T_6 இலுள்ள உவோற்றுமானியின் நேர்ப்பக்கத்தைக் கழற்றி T_7 இல் இணைக்கவும். மீண்டும் உவோற்றுமானியின் வாசிப்பை (V_{7-8}) உரிய இடத்தில் பதியவும்.

உவோற்று மானியின் தொடுப்புக்களை நீக்கிய பின்னர் நேரோட்ட மின்வழங்கலின் திசையை மாற்றி இணைக்கவும். மின் வழங்கலின் திசைக்கு ஏற்ப உவோற்று மானியை T_6, T_8 முனைகளுக்கு இணைக்கவும். V_{6-8} ஐ அவதானித்து அட்டவணையில் பதியவும். இணை T_6 இலுள்ள தொடுப்பைத் துண்டித்து T_7 இல் தொடுக்கவும். வாசிப்பு V_{7-8} ஐ உரிய இடத்தில் குறிக்கவும்.

அவதானிப்புக்கள் :

1	2	L_1 இன் நிலை	L_2 இன் நிலை	V_{6-8}	V_{7-8}

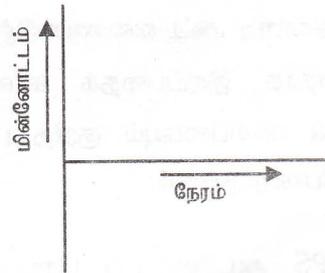
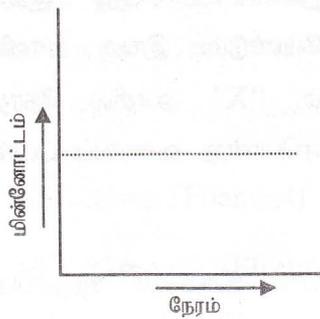
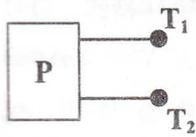
முடிவு:- இலட்சிய இருவாயி பற்றி நீர் விளங்கிக் கொண்ட கோட்பாட்டிலிருந்தும், செயல் அலகு 02.02 இல் அவதானித்தவற்றிலிருந்தும் உமது எண்ணக்கருத்து யாது?

நோக்கங்கள்:

- 03.01 கதோட்டுக்கதிர் அலைவு காட்டி (Cathode Ray Oscilloscope) பற்றியும், அதனைக் கையாளவும் தெரிந்து கொள்ளல்.
- 03.02 ஒப்பமாக்கும் கொள்ளளவி (Smoothing Capacitor) பாவிக்காமல் அரைஅலைச் சீராக்கியாக (Half Wave Rectifier) ஓர் இருவாயியின் தொழிற்பாட்டைப் பரிசோதித்தல்.
- 03.03 ஒப்பமாக்கும் கொள்ளளவியுடன் இணைந்து அரை அலைச் சீராக்கியாக இருவாயி தொழிற்படும் போது வெளியீட்டின் (Output) தன்மையை அறிதல்.
- 03.04 முழு அலைச் சீராக்கியாக (Full Wave Rectifier) இருவாயியின் செயல்பாட்டைப் பரிசோதித்தல்.
- 03.05 ஒப்பமாக்கும் கொள்ளளவியுடன் இணைந்து முழு அலைச் சீராக்கியாக இருவாயி செயல்படும் போது வெளியீட்டின் தன்மையை அறிதல்.

உபகரணங்கள்:

கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டி - SCIENTECH 201, சுற்று அமைப்பு 02.00, 12V ஆடலோட்ட மின் வழங்கல், இணைக்கும் கம்பிகள்.



உரு 03.01 அ

உரு 03.01 ஆ

உரு 03.01 இ

பொது விவரணம் - கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டி.

மின்னியல் பற்றிக் கற்கின்ற வேளையில் நேரோட்டம் (Direct Current) ஆடலோட்டம் (Alternating Current) எனக் கற்றோம். உரு 03.01 அ இல் PS என்னும் மின் முதல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் வெளியீட்டு முனைகள் T_1, T_2 என்க.

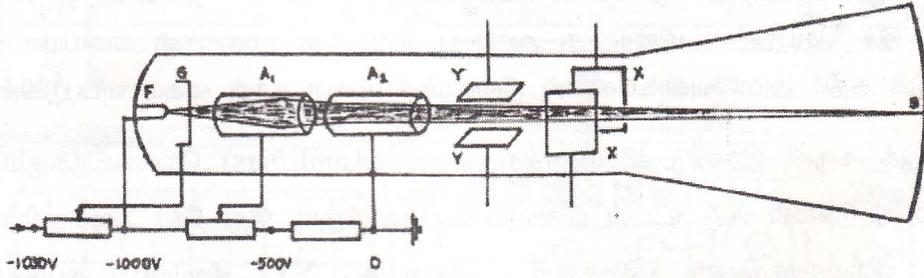
இப் PS என்ற மின் முதல் சீரான நேரோட்டத்தை வழங்கக் கூடியது எனின் அவ் வெளியீட்டின் அலைவடிவம் (Wave Shape) உரு 03.01 ஆ இல் காட்டப்பட்டுள்ளதைப் போன்ற "X" அச்சுக்குச் சமாந்தரமான ஒரு நேர் கோடாக இருக்குமென்றும், PS என்பது சீரான ஆடலோட்டத்தை வழங்கக் கூடியதாயின் இவ்வலை வடிவம் "X" அச்சால் சமச்சீராகப் பிரிக்கப்படுகின்ற, உரு 03.01 இ யை ஒத்த சைன் வளையியாக இருக்குமென்றும் நாம் கற்றோம். இப்படியான அலைவடிவங்களைக் காட்சிக்குரிய (கண்ணால் பார்க்கத்தக்க) படங்களாக - வரைபுகளாக எப்படி வரையலாம் என நீங்கள் சிந்தித்துப் பாருங்கள். அடுத்த இரு பந்திகளில் விபரிக்கப்பட்ட செயன்முறைகள் இவ் விடயத்தில் உங்களுக்கு நல்ல தெளிவைத் தர வல்லன.

ஒரு நிறுத்தற் கடிகாரம் அல்லது செக்கன் முள் கொண்ட கடிகாரம் இரண்டில் ஏதாவது ஒன்றையும், மத்தியில் பூச்சியம் (Center Zero) குறிக்கப்பட்ட உவோற்றுமானியையும் எடுத்துக் கொள்க. இவ்விதமான உவோற்றுமானி கிடைக்காதவிடத்து மத்தியில் பூச்சியம் குறிக்கப்பட்ட கல்வனோமானிக்கு உயர் தடையொன்றைத் தொடராகத் தொடுத்து உவோற்றுமானியாக மாற்றும் உத்தியை மனத்திற் கொண்டு மேலே சிந்தியுங்கள். முதலில் மின்முதல் சீரான நேரோட்ட வழங்கியாக இருக்கும் சந்தர்ப்பத்தை நோக்குக. T_1, T_2 க்களுக்கிடையில் உவோற்று மானியைத் தொடுத்த பின்னர் குறிக்கப்பட்ட நேர இடைவெளிகளுக்கு அதன் வாசிப்புகளை அட்டவணைப்படுத்த வேண்டும். இங்கு மானியின் வாசிப்புகள் ஒரே அளவினதாக இருப்பதைக் காணலாம். "X" அச்சில் நேரத்தையும் "Y" அச்சில் மானியின் வாசிப்பையும் குறித்து வரைபொன்று வரையப்பட்டால் அது உரு 03.01 ஆ வைப் போன்றிருக்கும்.

PS ஆடலோட்டப் பிறப்பாக்கியாக இருக்கும் சந்தர்ப்பத்தை நோக்குக. T_1, T_2 க்களுக்கிடையில் உவோற்றுமானியை இணைக்கவும். இப் பிறப்பாக்கியை விரைவாகச் சுழற்றினால் மானியின் காட்டி அசைவதை எம்மால் அவதானிக்க முடியாது. சிறு அதிர்வுடன் (நடுக்கத்துடன்) காட்டி பூச்சியத்திலிருக்கும். ஆனால் மிக மெதுவாக பிறப்பாக்கி சுழற்றப்பட்டால் காட்டி பூச்சியத்திற்கு இரு பக்கமும் அலைவதை அவதானிக்க முடியும். இப்படி இருபக்கமும் காட்டி அலைகின்ற நிலையை எட்டுவதற்கு நிதானமாகப் பல தடவைகள் முயற்சிக்க வேண்டும். காட்டி ஒரு பக்கம் திரும்பும் வேளையில் வாசிப்பு நேர்ப் பெறுமானத்தையும் மறு பக்கம் திரும்பும் வேளையில்

எதிர்ப் பெறுமானத்தையும் உடையது எனக் கொள்ள வேண்டும். இப்படி அலைகின்ற நிலைக்கு சுழற்சியைச் (சுழற்சி சீராக இருத்தல் அவசியம்) சரி செய்த பின்னர் நேர இடைவெளிகளுக்கு மானியின் வாசிப்புகளை அட்டவணைப்படுத்த வேண்டும். இவ் அட்டவணைக்கேற்ப “X” அச்சில் நேர இடைவெளிகளுக்கு ஒத்த, மானியின் வாசிப்புக்களை “Y” அச்சிலும் குறித்து, வரைபு ஆக்கப்பட்டால் அது நிச்சயமாக உரு 03.01 இ ஐ ஒத்ததாக இருக்கும்.

அலைவடிவங்களைக் காட்சிக்குரிய வரைபுகளாக்கும் வேளையில் ஆடலோட்டமாக இருந்தால் மானி வாசிப்பதில் ஏற்படவுள்ள சிரமங்களைப் பற்றி நன்கு உணர்ந்திருப்பீர்கள். இச் சிரமங்களைத் தவிர்த்து, பரிசோதிக்கப்பட வேண்டிய மின் சமிக்கைகளே ஊட்டியவுடன் (உள்ளீடு செய்தவுடன்) அவற்றின் அலைவடிவங்களை ஒரு திரையில் காட்சியாகத் தருகின்ற சாதனமே கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டி எனப்படும். இது பெறுமதி கூடிய கருவியாகும்.



உரு 03.02

கதோட்டுக் கதிர் அலைவுகாட்டியின் இதயம் போன்ற பாகம் கதோட்டுக்கதிர்க் குழாய் ஆகும். (Cathode Ray Tube). இக் குழாய் தொலைக்காட்சி வாங்கியின் (Television Receiver) காட்சிக் குழாயைப் போன்றது.

இதன் உள்ளமைப்புக்களை உரு 03.02 காட்டுகின்றது. அதன் உட் கூறுகள் பின்வருமாறு:

- | | | |
|---------------------------------|---|--|
| F | - | இழை (Filament) |
| G | - | மின்வாய் (Electrode) |
| A ₁ , A ₂ | - | உருளை போன்ற குழாய்த் துண்டங்கள் |
| XX, YY | - | திறம்பல்தட்டுக்கள் (Reflecting Plates) |
| S | - | திரை (Screen) |

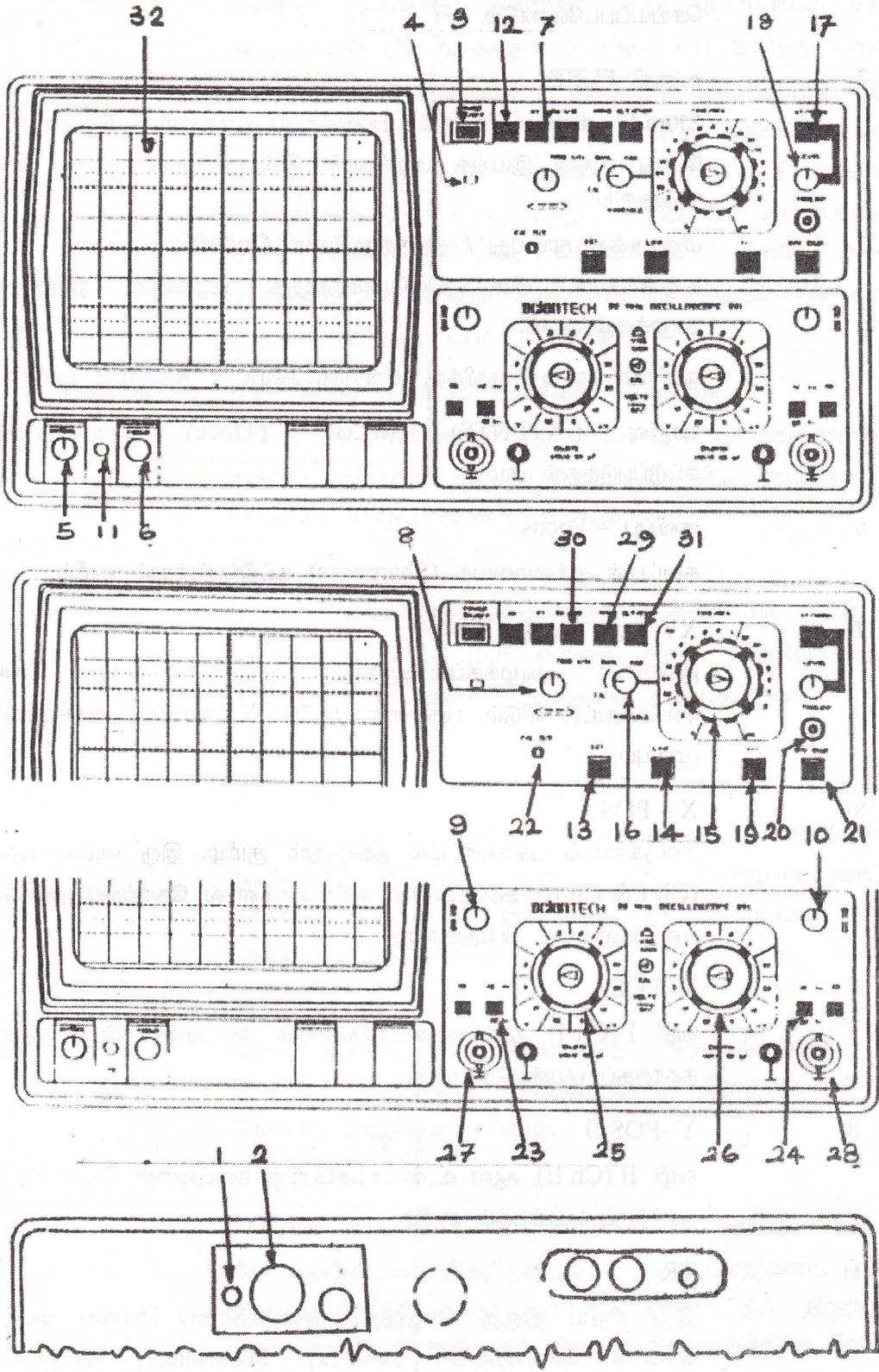
S என்னும் திரையின் உட்பகுதி நாக சல்பைட் அல்லது வேறு ஒளிரும் மூலப்பொருளால் பூசப்பட்டிருக்கும். கதோட்டுக் கதிர்க் குழாயின் திரை தவிர்ந்த ஏனைய சுவர்களின் உட்புறங்கள் காரீயத்தினால் (Graphite) பூசப்பட்டிருக்கும். இப் பூச்சானது இறுதி அனோட்டு (Final Anode) எனப்படும் A_2 உடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

F என்னும் இழை சூடாகி அதுகாலும் (Emits) அல்லது வெளிவிடும் இலத்திரன்கள், இழை சார்ந்து ஏற்றமடையும் நேர் அழுத்தங்கள் கொண்ட A_1, A_2 என்பவற்றால் கவரப்படும். இதில் அதிகமான இலத்திரன்கள் இக் குழாய்களுக்குள்ளாய் உக்கிரமாக வீசப்பட்டுத் (Shoot) திரையை அடிக்க வல்லன. இப்படி அடிபடும் இடத்திலுள்ள நாக சல்பைட்டு பச்சைப் புள்ளியாக ஒளிரும். இப் புள்ளிக்குரிய கலைச் சொல் (தொழினுட்பச் சொல்) சுவடு (Trace) என்பதாகும். இப் புள்ளியானது மேலிருந்து கீழாகவோ, பக்கவாட்டிலோ (வலம் - இடமாக) நகரச் செய்ய முடியும். இச் செயலுக்கு மின்காந்த அல்லது நிலைமின் முறைகள் கையாளப்படலாம். கதோட்டுக் கதிர் அலைவுகாட்டிகளில் நிலைமின் முறை தான் கையாளப்படுகின்றது.

இக் கருவி இரண்டு விரியலாக்கிகளைக் (Amplifiers) கொண்டிருக்கும். ஒன்று திறம்பல் தட்டுக்கள் XX உடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது நேர அடிக்குரிய (Time - Base) விரியலாக்கியாக இருக்கும். மற்றையது YY திறம்பல் தட்டுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சமிக்கையின் பருமனுக்குரிய விரியலாக்கியாக இது செயல்படும்.

கதோட்டுக் கதிர் அலைவுகாட்டி SEIENTECH 201

உரு 03.03 அ, ஆ, இ SEIENTECH 201 ரக கதோட்டுக் கதிர் அலைவுகாட்டியின் முகப்புத் தோற்றங்களையும், பின் பக்க மேல் பகுதியின் தோற்றத்தை உரு 03.03 ஈ உம் காட்டுகின்றன. இதிலுள்ள ஆளிகளின் விபரங்கள் இதனைத் தொடர்ந்து தரப்பட்டுள்ளன. இக் கருவிக்கு மின்னழுத்த உறுதியாக்கி (Voltage Stabiliser) மூலம் மின்னூட்டுவது நன்று. எமக்குக் கிடைக்கின்ற பிரதான மின் வினியோகத்தில் தவறுகள் ஏதும் ஏற்பட்டு மின்னழுத்தம் கூடினால் கருவியைப் பழுதுறாமல் காத்துக் கொள்ள இது உதவும். இக் கருவி இரண்டு சமிக்கைகளின் சுவடுகளை (Trace) ஒரே நேரத்தில் காட்சிக்குத் தர வல்லது.



உரு 03.03 அ,ஆ,கி,ஈ

- 1 - 220 – 240V வழங்கப்படும் மின்சக்திக்கேற்ப இவ்வாளியைக் கையாள வேண்டும். 240V நிலைக்குச் செப்பன் செய்யப்படவேண்டும்.
- 2 - உருகி FUSE
250mA க்குரிய உருகி பாவிக்கப்பட்டிருக்கும். மின்னூட்டும் போது கருவி இயங்க மறுத்தால் இவ்வருகியைச் சரி பார்க்க வேண்டும்.
- 3 - மின் சக்தி மூடியது / திறந்தது Power On/Off
கருவிக்கான மின் விநியோகத்தைக் வழங்கும், நிறுத்தும் அழுக்கும் ஆளி.
- 4 - ஒளிரும் காட்டி கருவிக்கு மின் வழங்கியுடன் இக்காட்டி ஒளிரும்.
- 5 - செறிவு (INTENTS) சுவட்டின் (Trace) பிரகாசத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் குமிழ்.
- 6 - குவிப்பு -- Focus
சுவட்டின் கூர்மையைக் (Sharpness) கட்டுப்படுத்தும் குமிழ்.
- 7 - XY
இவ்வாளி அழுக்கப்பட்டிருக்கும் நிலையில் நேர அடி வெட்டப்பட்டு விடும். பருமனை மட்டும் Y அச்சில் அவதானிக்க முடியும்.
- 8 - X – POS
சுவடுகளைப் பக்கவாட்டில் நகர்த்தும் குமிழ். இரு வழிகளாலும் (Ch I & Ch II) ஊட்டப்படும் சமிக்கைகளால் தோன்றும் இரண்டு சுவடுகளுக்கும் பொதுவானது.
- 9 - Y- POS I
வழி I (Ch I) ஆல் உண்டாக்கப்படும் சுவட்டினை மேல் கீழாக நகர்த்தப் பயன்படும் குமிழ்.
- 10 - Y -POS II
வழி II (Ch II) ஆல் உண்டாக்கப்படும் சுவட்டினை மேல் கீழாக நகர்த்தப் பயன்படும் குமிழ்.
- 11 - TR
இது சிறிய திருகு செலுத்தியினால் (Screw Driver) மட்டும் செப்பன் செய்யத்தக்க அமைப்பு. இவ்வமைப்பு சுவடுகளின் வரிசையாக்கங்களைச் செப்பன் செய்யப் பயன்படும். சுவட்டின் வரிசையாக்கத்தைச் செப்பன் செய்தல் என்னும் சொற்தொடர் குறிக்கின்ற செயல் பின்வருமாறு இருக்கும். கருவிக்கு

- மின்வழங்கிக் கொண்டு 15 என இலக்கமிடப்பட்ட TIME/ DIV என்னும் குமிழ் பூரணமாக இடம் சுழியாக திருகிக் கொள்ள வேண்டும். அப்போது திரையில் சுவடு புள்ளியாகத் தோன்றி பக்கவாட்டில் (X அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக) நகர்ந்து செல்லும். இச் சுவடு நகரும் பாதை X அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக இருக்க வேண்டும். சரியாகச் செப்பன் செய்யாத கருவியில் புள்ளிச் சுவட்டின் பாதை முன் கூறப்பட்ட விதமாக "X" அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக இருக்க மாட்டாது. இப்படியான சந்தர்ப்பங்களில் இவ்வமைப்பைச் செப்பன் செய்வதன் மூலம் சுவட்டின் பாதையை X அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக்க முடியும். இச் செயலே சுவட்டின் வரிசையாக்கம் எனப்படும்.
- 12 - X5 – (இதன் விளக்கம் தர ஐந்து என்பதாகும்)
இவ் வாளி உள்நோக்கி அழுக்கப்பட்டிருக்கும் வேளையில் "X" அச்சில் அவதானிக்கக் கூடியதாகவுள்ள நேர ஆயிடை ஐந்து மடங்கால் பெருப்பித்துக் காட்டப்படும்.
- 13 - EXT
இவ்வாளி அமைக்கப்பட்டிருக்கும் வேளையில் 20 ஆல் குறிக்கப்பட்ட TRIG.INP என்னும் குதை (Socket) ஊடாகச் செலுத்தப்படும் வெளிச் சமிக்கைகள் அனுமதிக்கப்படும்.
- 14 - LINE
இது அழுக்கப்பட்டிருக்கும் போது சமிக்கையின் சுண்டுதல்கள் (Traiggering) திசையில் தோன்றும். சுண்டுதல்களை துடிப்புக்கள் எனவும் கூறலாம். ஒரு நிலையான சுவட்டைத் திரையில் பெற்ற பின் இவ் ஆளி அழுக்கப்பட்டால் சுவட்டின் துடிப்புக்களைக் காணமுடியும்.
- 15 - TIME/DIV
நேர ஆயிடையின் வேகத்தைத் தெரிவுசெய்யும் குமிழ். திரையில் ஒவ்வொரு பிரிவுக்குமுரிய நேரத்தை இதனைக் கொண்டு மாற்றியமைக்கலாம்.
- 16 - VAR
15 இல் காட்டப்பட்ட TIME/DIV ஆல் தெரிவு செய்யப்பட்ட நேர ஆயிடையை இத்திருகு ஆளி மூலம் மாற்றலாம். சரியாகத் தரங்கணிக்கப்பட்ட நேர ஆயிடை எனின் இத் திருகு ஆளி பூரணமாக இடம் சுழியாகத் திருகிய நிலையிலிருக்க வேண்டும்.
- 17 - AT/NORM
தன்னியக்க / சாதாரண (Auto/Normal) நிலைகளைத் தெரிவு செய்யும் ஆளி. அழுக்கப்பட்டிருக்கும் போது தன்னியக்க

நிழலையிலும், வெளித்தள்ளி இருக்கும் போது சாதாரண நிலையிலும் இயங்கும். சாதாரண நிலையிலிருக்கும் போது வெளியிலிருந்து சமிக்கை ஊட்டப்படாவிட்டாலும் புள்ளிச் சுவடு திரையில் தோன்றும். தன்னியக்க நிலையிலிருக்கும் வேளையில் வெளியிலிருந்து சமிக்கை ஊட்டப்படாவிட்டால் திரையில் சுவடுகள் எதுவுமே தோன்ற மாட்டா. சமிக்கை ஊட்டப்படும் வேளையில் அதன் சுவட்டை அவதானிக்க வேண்டுமாயின் 18 எனக் குறிக்கப்பட்ட LEVEL என்னும் கட்டுப்படுத்தும் திருகுக் குமிழை இரு சுழியாலும் நிதானமாகத் திருகினால் ஒரு நிலையில் சுவடு திரையில் தோன்றும்.

18 - மட்டம் LEVEL

17 எனக் குறிக்கப்பட்ட AT/NORM உடன் இணைந்து செயற்படும்.

19 - +/-

திரையில் காட்சிக்கு வருகிற சுவட்டின் ஒவ்வொரு புள்ளியின் சாய்வு வீதமும் (படித்திறன்) நேர் பெறுமானம் எனின் எதிர் பெறுமானத்திற்கும், எதிர் பெறுமானம் எனின் நேர் பெறுமானத்திற்கும் மாற்றப்பட்டு உண்டாகும் சுவடைத் தோற்றுவிப்பதற்கான ஆளி.

20 - TRIG. INP

வெளிச் சமூக்கைகளை உள்ளீடு செய்வதற்கான குதை. இது 13 எனக் குறிக்கப்பட்ட EXT உடன் இணைந்தே செயற்படும்.

21 - INV CHII

இவ்வாளி அழுக்கப்பட்டிருக்கும்போது வழி II இன் உள்ளீடு நேர் மாற்றப்படும் (Invert)

22 - CALOUT

200 mV சதுர அலையை (Square wave) கருவியிலிருந்து பெற்றுக் கொள்வதற்கான குதை.

23 - DC/AC

உள்ளீடு இணைத்தல் ஆளி (Coupling Switch) இது உள்ளழுக்கப்பட்டிருக்கும் போது நேரோட்டத்திற்கும் வெளித் தள்ளியிருக்கும் நிலையில் ஆடலோட்டத்திற்கும் செய்யப்படும். உள்ளீடு ஆடலோட்டமாயின் சமிக்கை 0.1 MF கொள்ளளவிக்கூடாக இணைக்கப்படும் இது வழி I க் கானது.

- 24 - DC/AC/DG
23 இல் விளக்கப்பட்டதைப் போன்ற ஆளி இது வழி II க் கானது.
- 25 - VOLTS/DIV
செங்குத்துத் திரும்பலை அவதானிக்கும் போது கருவியின் உணர் திறனைத் (Sensitivity) தெரிவு செய்யும் ஆளி. இது 1:2:5 என்னும் வீதத்தில் மாறும். உணர்திறனை மீண்டும் தரங்கணிக்க (Calibrate) வேண்டிய கட்டாயம் வந்தால் நடுவிலுள்ள சிவப்பு நிறமுடைய சிறிய திருகும் குமிழைக் கையாளலாம். வழி I (CHI) க்கு இது உரியது.
- 26 - VOLTS/DIV
25 இல் விளக்கப்பட்டதைப் போன்று வழி II க்கு உரிய ஆளி.
- 27 - CH 1
சமிக்கையை உள்ளீடு செய்யும் இணைப்புக் கம்பிகளுக்கான BNC தொடுப்பி (Connetor) இது வழி I க் குரியது.
- 28 - CH II
27 இல் கூறப்பட்டதைப் போன்ற வழி II க் கான தொடுப்பி.
- 29 - MONO/DUAL
இக் கருவி இருசமிக்கைகளை வெவ்வேறு வழிகளினால் உள்ளெடுத்து ஒரே நேரத்தில் காட்சிக்குத் தர வல்லது என ஏற்கனவே கூறப்பட்டிருந்தது. MONO/DUAL என்னும் ஆளி அமுக்கப்பட்ட நிலையிலுள்ளபோது. கருவி துவித (DUAL - இரு) செயல்பாட்டையுடையது. அவ் வேளையில் இரு வழி சமிக்கைகளின் சுவடுகளையும் திரையில் காட்சிக்கு தரும். ஆளி வெளித் தள்ளப்பட்ட நிலையிலுள்ள போது ஒரு சுவட்டை மட்டும் காட்சிக்குத் தரும்.
- 30 - CH I/ II, TRIG I/ II
29 இல் விளக்கப்பட்ட MONO/DUAL ஆளி வெளித் தள்ளப்பட்டு கருவி MONO நிலையில் இருக்கும் வேளையில், 30 எனக் குறிக்கப்பட்ட இவ் ஆளி வெளித் தள்ளப்பட்ட நிலையில் இருக்குமாயின் திரையில் வழி I இன் சுவடும் அமுக்கப்பட்டிருப்பின் வழி II இன் சுவடும் திரையில் தோன்றுவனவாகும். 29 என்னும் MONO/DUAL ஆளி அமுக்கப்பட்டு கருவி DUAL என்னும் நிலையிலிருந்தால் 30 எனக் குறிக்கப்பட்ட இவ் ஆளி செயல்படமாட்டது.

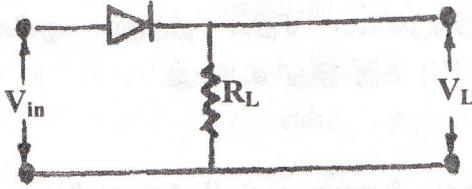
31 - ALT/CHOP/ADD

சமிக்கைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று கூட்டிய அல்லது கழித்த பொறுமானத்தைக் காட்டும். சுவட்டைப் பொறுவதற்கான ஆளி

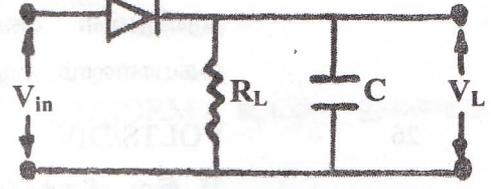
32 - திரை Screen

இரு வழிகளாலும் ஊட்டப்படும் சமிக்கைகளின் சுவடுகளைக் காட்சிக்குத் தருகின்ற பாகம்.

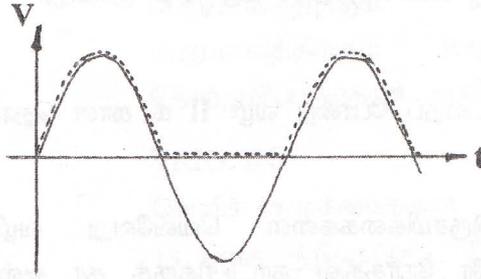
கோட்பாடு :-



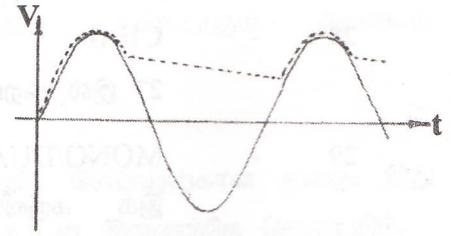
உரு 03.04 அ



உரு 03.04 ஆ



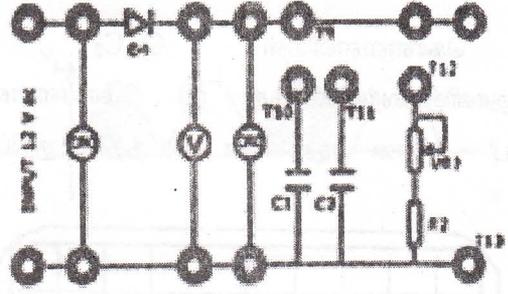
உரு 03.04 கி



உரு 03.04 ஈ

உரு 03.04அ வில் காட்டப்பட்ட இருவாயி தடை கொண்ட சுற்றில் V_{in} ஊடாக உரு 03.04இ இல் தொடர் கோட்டால் காட்டப்பட்டது போன்ற சைன் அலை வடிவ சமிக்கை (மின்னழுத்தம்) பிரயோகிக்கப்படுகிறது என்க. இருவாயி முற்சாருகை நிலையை அடையும் வேளைகளில் மட்டும் சுற்றினூடாக மின்னோடும். எனவே R_L இற்குக் குறுக்கேயான மின்னழுத்தம் V_L ஆனது உரு 03.04இ இல் புள்ளிக்கோட்டால் காட்டப்பட்டவாறு இருக்கும். இச் சுற்றிற்கு உரு 03.04ஆ இல் உள்ளபடி C என்னும் கொள்ளளவி இணைக்கப்பட்டால் V_L ஆனது உரு 03.04ஈ இல் காட்டப்பட்ட புள்ளிக்கோட்டு வரைபை ஒத்திருக்கும். இவற்றுக்கான விளக்கங்களை ஆசிரியரிடம் கோட்டுத் தெரிந்து கொள்ளவும்.

தரப்பட்டுள்ள சுற்று அமைப்பு 02.00 இல் உரு 03.05 இல் காட்டப்பட்ட சுற்றை இனம் கண்டு கொள்ளவும். CRO என காட்டப்பட்ட இடங்களில் தரப்பட்ட கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டியின் இரு வழிகளுக்குரிய (Channels) இணைப்பைப் பொருத்துக. மின்வழங்கலை இணைத்து



உரு 03.05

ஆளியை மூடவும். இருவாயியைக் கடந்து செல்வதற்கு முன் உள்ளீடு மின் அழுத்தத்தின் அலை வடிவத்தைப் பொருத்தமான வழியின் மூலம் திரையில் அவதானித்து அவ் வடிவத்தினை வரைபு 03.01 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் தொடர் கோடாக வரைக. வழங்கப்படுகின்ற சமிக் கை இருவாயிக் கடந்த பின்னர் அதன் வடிவம் எப்படியுள்ளது என்பதைப் பார்த்து அதன் வடிவத்தை வரைபு 03.01 இல் புள்ளிக் கோட்டால் காட்டுக. இப் புள்ளிக் கோட்டு வரைபை வரைபு 03.02 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் தொடர் கோடாக மீண்டும் வரைக.

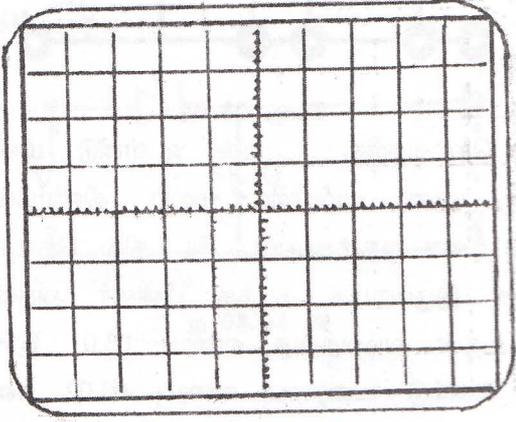
இச் சுற்றமைப்பிலுள்ள கொள்ளளவி C_1 தாழ்ந்த பெறுமானமும், C_2 உயர்ந்த பெறுமானமும் கொண்டவை என்பதை ஞாபகத்தில் வைத்திருக்கவும். இனி முனைகள் T_9, T_{10} என்பவற்றை இணைக்க பின், இருவாயியைக் கடந்து வருகின்ற சமிக் கையை அவதானித்து அதனை வரைபு 03.02 இல் புள்ளிக் கோட்டால் காட்டுக. இப் புள்ளிக் கோட்டு வரைபை மீண்டும் வரைபு 03.03 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் தொடர் கோட்டால் வரைக.

T_9, T_{10} இணைப்பைத் துண்டிக்கவும். T_9, T_{11} ஐத் தொடுக்கவும். பின்பு முன்போலவே இருவாயியைக் கடந்து வருகின்ற சமிக் கையின் வடிவத்தை அவதானித்து அதனை வரைபு 03.03 இல் புள்ளிக் கோட்டால் வரைக.

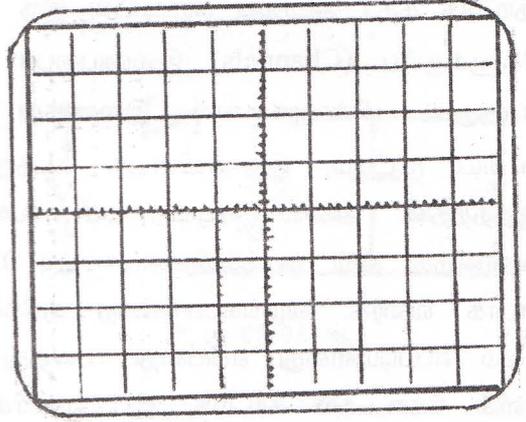
இதற்கு முன்னர் இருந்த தொடுப்புக்கள் அப்படியே இருக்க, முனைகள் T_9 ஐ T_{12} உடன் இணைக்கவும். மாறும் தடை VR_2 ஐ வலம்சுழியாகவும், இடம் சுழியாகவும் மாறிமாறித் திருகிக் கொள்ளும் அதே வேளையில், இருவாயியைக் கடந்து வருகின்ற சமிக் கையின் வடிவத்தை அவதானிக்கவும். ஏதாவது வித்தியாசங்களை உம்மால் உணர முடிகின்றதா? அப்படி ஏதுமிருப்பின் மற்றவர்கள் பார்த்துப் புரிந்து கொள்ளத்தக்க விதமான வரைபை அல்லது வரைபுகளை வரைபு 03.04 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் வரைக. இதில் ஏதாவது வித்தியாசங்களை அவதானித்து வரையப்பட்டிருப்பின் அவற்றிலிருந்து நீர் விளங்கிக் கொண்டவற்றை முடிபு - 1 என

ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் தரவும். ஏதுமில்லாவிடின் அவதானிப்புக்கள் இல்லை என குறிப்பிடவும்.

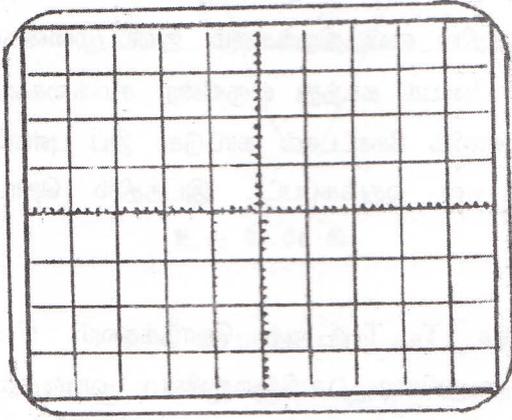
கொள்ளளவிகள் C_1, C_2 என்பவற்றை மாற்றி இணைத்து அவதானித்தவற்றிலிருந்து நீர் கொள்ளளவிகள் தொடர்பாக எடுத்த தீர்மானத்தை முடிவு - 2 என ஒதுக்கப்பட இடத்தில் குறிப்பிடவும்



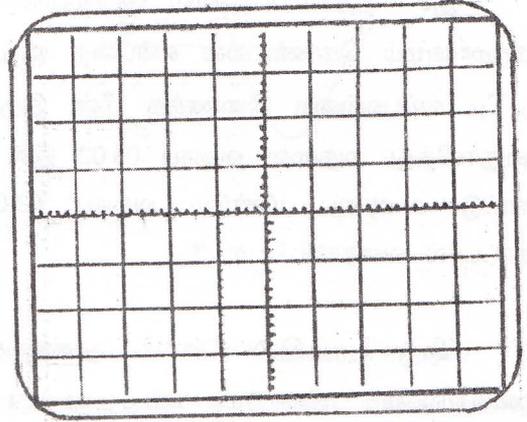
வரைவு 03.01



வரைவு 03.02



வரைவு 03.03

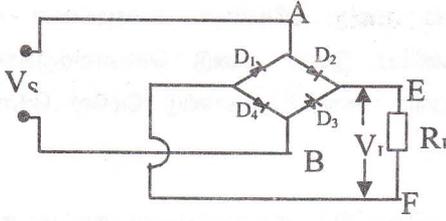


வரைவு 03.04

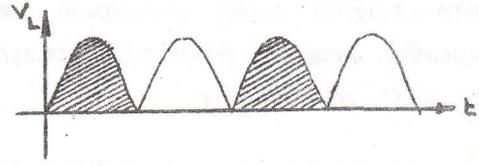
முடிவு I

முடிவு II

கோட்பாடு - பால சீராக்கி (Bridge Rectifier)



உரு 03.06 அ



உரு 03.06 ஆ

பால சீராக்கி என்பது பிரயோகிக்கப்படுகின்ற ஆடலோட்டச் சமிக்கையை முழு அலைச் சீராக்கப்பட்ட (Full wave Rectified) சமிக்கையாக மாற்றும் சுற்றாகும்.

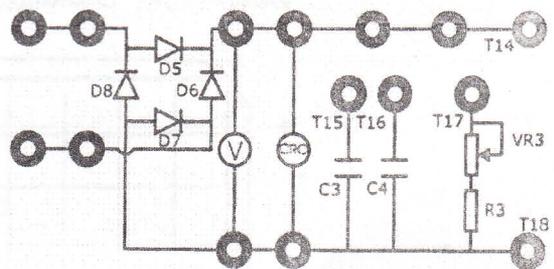
உரு. 03.06 அ இல் காட்டப்பட்ட சுற்றில் B சார்பாக A நேராகும் (Positive) இரு வாயிகள் D_2, D_4 என்பன மின்னைக் கடத்தும். அந் நிலையில் தடை R_L ஊடாக EF என்னும் திசையில் மின்னோட்டமிருக்கும். D_2, D_4 மின்களைக் கடத்தும் சந்தர்ப்பத்தில் R_L கிடைக்கப்பட்ட மின்னழுத்தம் உரு 03.06 ஆ இல் காட்டப்பட்ட வரைபில் நிழற் கோடிட்ட பகுதி குறிக்கும். ஆடலோட்டம் எனின் மின்சாரம் புறமாற்றுகும் (Reverse) போது இருவாயிகள் D_1, D_3 என்பன மின்னைக் கடத்தும். அப்போதும் தடை R_L ஊடாக EF என்னும் திசையிலேயே மின்னோட்டமிருக்கும். D_1, D_3 மின்னைக் கடத்தும் சந்தர்ப்பத்தில் R_L கிடைக்கப்பட்ட மின்னழுத்தம் உரு 03.06 ஆ இல் நிழற் கோடிடாத பகுதி குறிக்கும். எனவே R_L க்கிடையான விளைவு அலைவடிவம். உரு 03.06 ஆ இல் காட்டப்பட்ட மாதிரி இருக்கும் தனியே இரு வாயிகளின் சேர்மானத்தினால் முழு அலைச் சீராக்கம் நடைபெறுவதற்கான கோட்பாடு இதுவாகும்.

செயல் அலகு 03.02

தரப்பட்ட சுற்றமைப்பு 02.00 இலிருந்து உரு 03.07 காட்டப்பட்ட சுற்றை இனம் கண்டு செய்முறையை தொடர்க.

ஆடலோட்ட மின்முதல் (a.c) உவேற்றுமணி

(V) கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டி (CRO) ஆகியவற்றை உரு 03.07 இல் காட்டப்பட்ட விதத்தில் சுற்றுடன் இணைக்கவும் மின் வழங்கலின் ஆளியை மூடி சுற்றுக்கு உள்ளீடு செய்யவும். கதோட்டுக் கதிர் அலைவுகாட்டியை சுற்றிலிருந்து பிரித்தெடுத்து உள்ளீட்டின் மின்னழுத்தத்தையும் அலைவடிவத்தையும் சரி பார்த்துக் கொள்ளவும். பின்பு மீண்டும் கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டியை முன்போலவே சுற்றில் இணைக்கவும். இவ் வேளையில்



உரு 03.07

உவோற்று மானி வாசிப்பையும், கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டி மூலம் அவதானித்த மின்னழுத்தத்தையும் அவதானிப்பு எனக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் குறிக்கவும்.

வரைபு 03.05 எனக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் மூன்று விதமான வரைபுகளை வரைய வேண்டியுள்ளதால் அவை மூன்றையும் தனித் தனியே இனம் கண்டு கொள்வதற்காக எம் முறைகளில் அவற்றை நிறைவேற்ற முடியும். என்பதை மனதில் கொண்டு மேலே தொடரவும். இங்கு C₃, C₄ விடச் சிறியது.

அவதானிப்புக்களைக் குறித்த பின்னர் கதோட்டுக் கதிர்அலைவு காட்டி காட்டும் அலை வடிவத்தை வரைபு 03.05 எனக் குறிக்கப்பட்ட இடத்தில் வரையவும் பின்பு T₁₄, T₁₅ ஐ இணைத்து கதோட்டுக்கதிர் அலைவுகாட்டி காட்டும் அலைவடிவத்தை அதே இடத்தில் பொருத்தமான முறையில் வரையவும்.

T₁₄, T₁₅ என்னும் முனைகளைத் துண்டிக்கவும் பின்பு T₁₄, T₁₆ ஆகிய முனைகளை இணைத்துக் கதோட்டுக் கதிர்அலைவு காட்டியில் அவதானித்த அலை வடிவத்தை வரைபில் வரையவும்.

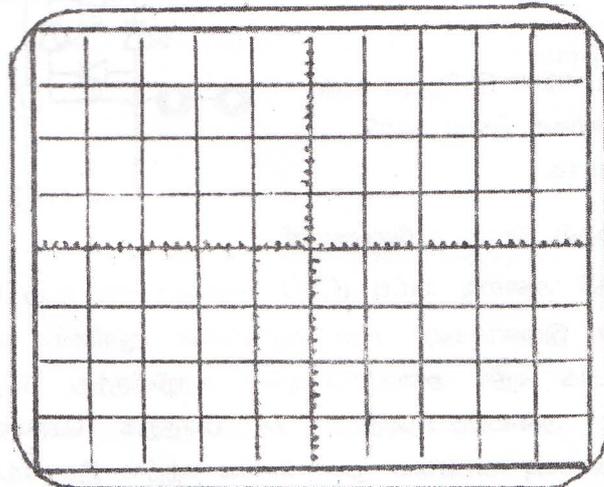
T₁₄, T₁₆ ஆகிய முனைகளுக்கிடையேயான இணைப்பு அப்படியே இருக்க T₁₄, T₁₇ ஆகிய முனைகளையும் இணைக்கவும். இனி கதோட்டுக் கதிர்அலைவு காட்டியின் திரையை நன்கு அவதானித்துக் கொண்டு VR₃ என்னும் மாறும் தடையை இரு பக்கமும் மாறி மாறி திருகவும். இவ் வேளையில் அவதானித்தவற்றிலிருந்து சுமை தொடர்பாக நீர் கொண்டுள்ள தீர்மானம் யாது என முடிவு III என்னும் இடைவெளியில் எழுதவும்.

அவதானிப்பு :

உவோற்று மானி வாசிப்பு =

கதோட்டுக் கதிர்அலைவு காட்டியில்

அவதானித்த மின்னழுத்தம் =



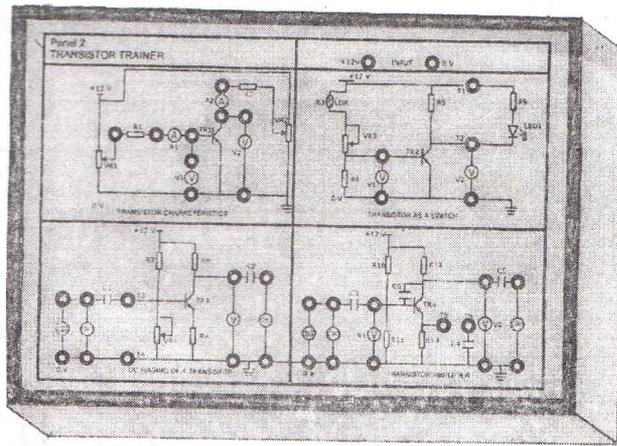
வரைபு 03.05

நோக்கங்கள் :

- 04.01 மானிகளைக் கையாளும் போது வாசிப்புகளில் ஏற்படுகின்ற வழக்களும், அவற்றைத் திருத்தம் செய்தல் தொடர்பாகக் கற்றுக் கொண்டவற்றை மீட்டுப் பார்ப்பதுடன், பிரயோகிப்பதிலும் பரிச்சசியமாகுதல்.
- 04.02 NPN திரான்சிஸ்டர் (Transistor) PNP திரான்சிஸ்டர் ஆகியவற்றின் வேறுபாடுகளைத் தெரிந்து கொள்ளல்.
- 04.03 திரான்சிஸ்டரின் பொறிமுறைத் தரவு (Mechanical Data) என்றால் என்ன என்பதை உதாரணமொன்றின் மூலம் அறிவதுடன், திரான்சிஸ்டரின் தரவுப்புத்தகத்தைக் கையாண்டு தரப்பட்ட திரான்சிஸ்டரின் வகை, முனைகள், மாதிரியுரு என்பவற்றை அறிதல்.
- 04.04 திரான்சிஸ்டரின் தரவுப் புத்தகம் இன்றி பல்மானியை மட்டும் பாவித்துத் தரப்பட்ட திரான்சிஸ்டரின் வகை, முனைகள், என்பவற்றைத் தீர்மானித்தல்.
- 04.05 திரான்சிஸ்டரின் உள்ளீடு (Input) வெளியீடு (Out put) சார்பான சிறப்பியல்புகளைக் கற்பதுடன், உரிய வரைபுகளை வரைந்து தெளிவு பெறல்.

உபகரணங்கள்:

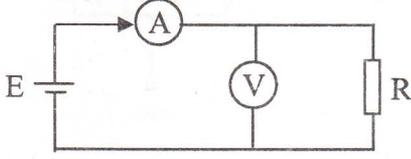
சுற்றமைப்பு 03.00, நேரோட்ட மின்வழங்கி, அம்பியமானி -2, உவோற்றுமானி -2, பல்மானி



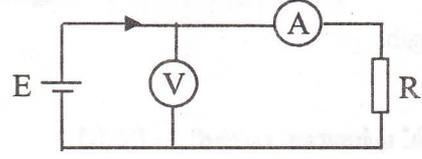
உரு 04.01

கோட்பாடு:

மின் சுற்றுக்களில் இணைக்கப்பட்ட மானிகளின் உட்தடைகள் காரணமாக வாசிப்புக்களில் ஏற்படுகின்ற வழக்களும், அவற்றிற்கான திருத்தங்களும்.



உரு 04.01 அ



உரு 04.02 ஆ

- | | | |
|---|---|-------------------|
| அம்பியர் மானியின் உட்தடை | - | r_1 ஓம் |
| உவோற்று மானியின் உட்தடை | - | r_2 ஓம் |
| சுற்றில் இணைக்கப்பட்ட தடை | - | R ஓம் |
| உட்தடை அற்ற மின்முதலின் மின்னியக்க விசை | - | E உவோற்று என்க. |

உரு 04.02 (அ) இல் காட்டியபடி சுற்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும் போது அம்பியர் மானியில் வாசிப்பு I_1 உம் உவோற்றுமானியின் வாசிப்பு V_1 உம் என்க. இச் சந்தர்ப்பத்தில் உவோற்றுமானி ஊடாகச் செல்லும் மின்னோட்டத்தையும் சேர்த்தே அம்பியர் மானி காட்டும். எனவே அம்பியர் மானியின் வாசிப்பிலிருந்து, உவோற்று மானி ஊடாகச் செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் கழித்தே தடை R இனூடான மின்னோட்டம் பெறப்பட வேண்டும்.

உவோற்று மானிக்கு $V = IR$ பிரயோகித்தால்,

$$V_1 = I_V r_2 \quad \text{இங்கு } I_V, r_2 \text{ தெரிந்த கணியங்கள் } I_V \text{ உவோற்று மானியூடான மின்னோட்டம்.}$$

$$\therefore I_V = V_1/r_2$$

எனவே R இனூடான மின்னோட்டம் $= (I_1 - I_V) = (I_1 - V_1/r_2)$ அம்பியர் என்பதாகும்.

உரு 04.02 ஆ இல் காட்டியபடி சுற்று இணைக்கப்பட்டிருப்பின் அம்பியர் மானியின் வாசிப்பு I_2 உம் உவோற்றுமானியின் வாசிப்பு V_2 உம் என்க. இங்கு அம்பியர் மானிக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டையும் சேர்த்தே உவோற்றுமானி காட்டும். உவோற்றுமானியின் வாசிப்பிலிருந்து அம்பியர் மானிக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் கழித்தே தடை R க் கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு காணப்பட வேண்டும்.

அம்பியர் மாணிக்கு $V = IR$ பிரயோகித்தால்

$V_A = I_2 r_1$ இங்கு V_A அம்பியர்மாணிக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு.

எனவே R க்கிடையிலான மின்னழுத்த வேறுபாடு $= V_2 - V_A = (V_2 - I_2 r_2)$ உவோற்று எனவரும்.

மதிப்பீட்டிற்கான பயிற்சி - 04.01

இது வரையில் நீர் கற்றுக் கொண்ட கோட்பாட்டிலிருந்து, வழக்களற்ற அளவீடுகளை நேரடியாகவே வாசிக்கத்தக்க அம்பியர்மாணி, உவோற்றுமாணி என்பன எவ்விதமான இயல்புகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டுமென கற்பனை செய்து விடை எழுதவும்.

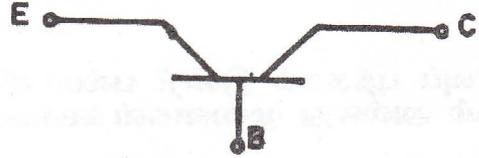
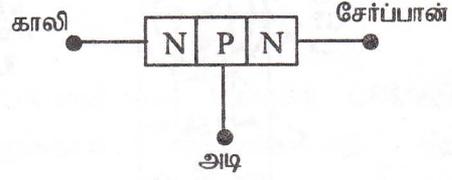
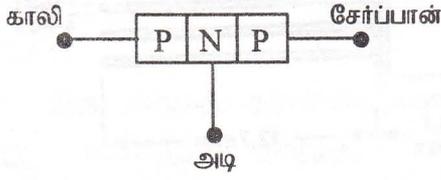
விடை:-

திரான்சிஸ்டர் - TRANSISTOR

முன்னைய வகுப்புக்களில் நீங்கள் N வகை ஆரைக் கடத்தி (N Type semiconductor) P வகை அரைக் கடத்தி (P Type Semiconductor) என்பன எப்படி உருவாக்கப்படுகின்றன என விளக்கமாகக் கற்றுள்ளீர்கள் என்பதால் அந் நுட்பங்கள் இங்கு விளக்கப்படவில்லை.

திரான்சிஸ்டர்கள் மூன்று படைகளாக அரைக் கடத்தித் திரவியங்களைக் கொண்டுள்ளன. அதாவது P வகைப் படை தன்னிரு பக்கங்களிலும் N வகைப் படைகளைக் கொண்டதாகவோ, அல்லது N வகைப்படை தன்னிரு பக்கங்களிலும் P வகைப்படைகளை கொண்டதாகவோ திரான்சிஸ்டர்கள் அமையலாம்.

முன்னையது NPN திரான்சிஸ்டர் எனவும் பின்னையது PNP திரான்சிஸ்டர் எனவும் குறிப்பிடுவனவாகும். இவ்விரண்டு கட்டமைப்புக்கள் காரணமாகவே திரான்சிஸ்டர் இருமை முனைவுக்குரியவை ($Bipolar$) என அழைக்கப்படலாயிற்று. இவ்விரு விதமான கட்டமைப்புக்களிலும் நடுவிலுள்ள படை அடி ($Base$) எனவும் இரு பக்கங்களிலுள்ளவற்றில் ஒன்று சேர்ப்பான் ($Collector$) மற்றையது காலி ($Emitter$) எனவும் அழைக்கப்படுவனவாகும். இவற்றில் எந்தப் படை சேர்ப்பான் எந்தப் படை காலி என்பது அவற்றின் தடிப்பைப் பொறுத்தே வரையறுக்கப்படும். இவற்றை உற்பத்தியாளர்களே நிர்ணயம் செய்வார்கள். NPN , PNP திரான்சிஸ்டர்களை சுற்றுக்களில் எவ்விதங்களாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்றன என்பதை உரு 04.03 இல் தெளிவாகக் காணலாம்.



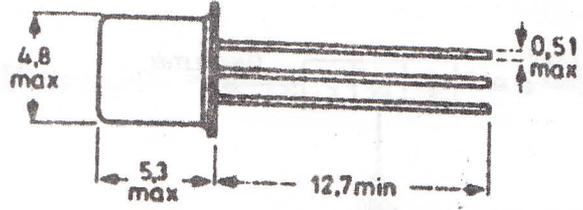
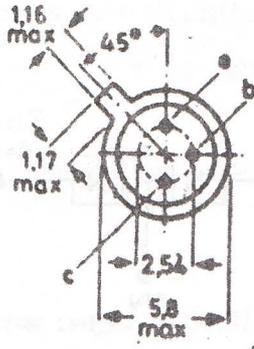
உரு 04.03

திரான்சிஸ்டரின் தரவு

திரான்சிஸ்டரின் தரவு என்னும் போது அதன் சிறப்பியல்புகள், கையாளப்படுகின்ற சந்தர்ப்பங்கள், உற்பத்தி செய்கின்ற நிறுவனங்கள், உற்பத்தியாக்கப்படுவதற்கு பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள திரவியம் (சிலிக்கன், அல்லது ஜேமானியம்) மாதிரி உருவம் முனைகளை இனம் கண்டு கொள்ளத்தக்க அறிவுறுத்தல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாக இருக்க வேண்டும். மாதிரி உருவம், முனைகளை இனம் கண்டு கொள்ளத்தக்க அறிவுறுத்தல் என்பன பொறிமுறைத் தரவு (Mechanical Data) எனப்படும். திரான்சிஸ்டரின் தரவுப் புத்தகத்தில் (Transistor Data Book) ஒவ்வொன்றின் இலக்கங்களுக்கு எதிரே இவற்றின் தரவுகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்.

பொறிமுறைத் தரவு (Mechanical Data)

பொறிமுறைத் தரவு பற்றிய நீங்கள் விளங்கிக்கொள்வதற்கு ஓர் உதாரணம் காட்டப்பட்டுள்ளது. BC 177(V,V1, A,B), BC 178(V,V1, A,B), BC 179(V,V1,A,B,C), BC186, BC 187, BC 192, BC 215(A,B) ஆகிய இலக்கங்களிலுள்ள PNP ரகத்தை சேர்ந்த சிலிக்கன் திரான்சிஸ்டர்களும், BC 107(A,B) BC 108(A,B,C), BC 109 (B,C) BC 110, BC 190, (A,B), BC 210 ஆகிய NPN சிலிக்கன் திரான்சிஸ்டர்களும் TO 18 என்னும் பொறிமுறைத் தரவு இலக்கம் கொண்ட உலோக உறைகளினுள் (metal envelopes) உற்பத்தியாக்கப்படுகின்றன. இதன் பொறிமுறைத் தரவை உரு 04.04 காட்டப்படுகின்றது. உறையுடன் சேர்ப்பான் முனை உள்ளாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.



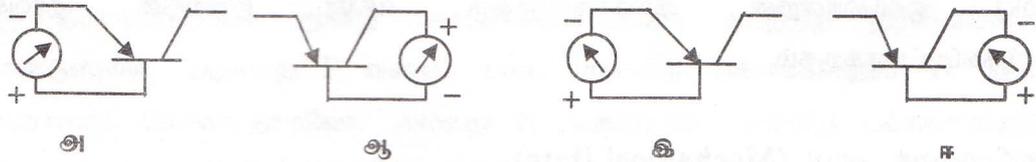
குறிக்கப்பட்ட எல்லா அளவுகளும் மில்லிமீற்றரில் தரப்பட்டுள்ளன.
உரு 04.04

தரவுப் புத்தகம் இன்றி பல்மானியை மட்டும் பாவித்து திரான்சிஸ்டரின் ரகம் அல்லது முனைகள் என்பவற்றை தீர்மானித்தல்.

ஏற்கனவே செய்முறை 01இல் SUNWA YX - 360 TR_E இனப் பல்மானி பற்றிக் கற்றவற்றில் ஒரு குறிப்பை மீண்டும் ஞாபகப்படுத்திக் கொள்வது அவசியம்.

தடைகளை அளப்பதற்குப் பல்மானி செப்பன் செய்யப்பட்டிருக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் பல்மானியின் நேர் இணைக்கம்பி (Lead) எதிர் மின்னழுத்தத்தையும், எதிர் இணைக்கம்பி நேர் மின்அழுத்தத்தையும் கொண்டிருக்கும் என்பதே அக்குறிப்பாகும். அக் குறிப்புத் தொடர்பாக உங்களுக்குத் தெளிவற்ற நிலை ஏதும் இருப்பின் செய்முறை 01 இல் அதனை நன்றாக வாசித்துக் கொண்டு தொடரவும்.

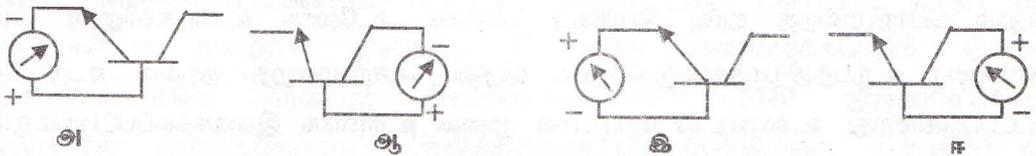
PNP திரான்சிஸ்டரும் பல்மானியும்



உரு 04.05

தடை அளப்பதற்குச் செப்பன் செய்யப்பட்ட பல்மானியொன்றைக் கொண்டு உரு 04.05 இல் காட்டப்பட்ட நான்கு முறைகளிலும் PNP திரான்சிஸ்டர்ரொன்று பரிசோதிக்கப்படின் (அ) (ஆ) எனும் முறைகளுக்கு மிகத் தாழ்ந்த தடைகளையும் (இ) (ஈ) இரண்டிற்கும் உயர்ந்த தடைகளையும் மானி காட்டும்.

NPN திரான்சிஸ்டரும் பல்மானியும்



உரு 04.06

முன்னையது போலவே உரு 04.06 இலுள்ள படி நான்கு வழிகளிலும் திரான்சிஸ்ரர் பரிசோதிக்கப்படின் (அ) (ஆ) என்னும் இணைப்பிற்குத் தாழ்ந்த தடைகளையும் (இ) (ஈ) என்னும் இணைப்பிற்கு உயர்ந்த தடைகளையும் மானி காட்டும்.

இரு வகைத் திரான்சிஸ்ரர்களையும் பல்மானியைக் கொண்டு பரிசோதிக்கும் போது உயர்ந்த, தாழ்ந்த வாசிப்புக்களுக்கான காரணங்களைத் தெரிந்து கொள்வதற்கான கோட்பாடு உங்களுக்கு முன்னைய வகுப்புக்களில் கற்பிக்கப்பட்டிருப்பதால் இங்கு அது விளக்கப்படவில்லை. அதில் மேலதிக விளக்கம் உங்களுக்கு தேவைப்படின் பாட ஆசிரியரை நாடவும்.

பல்மானி மூலம் திரான்சிஸ்ரரின் பருமட்டான தரவு காணல்

பல்மானியின் நேர் இணைக்கம்பி சிவப்பு எனவும் எதிர் இணைக்கம்பி கறுப்பு எனவும் மனதில் வைத்துக் கொள்ளவும். தரவு காண வேண்டிய திரான்சிஸ்ரரின் முனைகளை A,B,C எனப் பெயரிட்டுக் கொள்ளவும். பின்பு தொடர்ந்து விளக்கப்பட்டுள்ள மூன்று சோடி செய்முறைகளும் நிறைவேற்றப்பட வேண்டும். ஒவ்வொரு சோடியும் இரண்டு கட்டங்களைக் கொண்டது.

பல்மானி மூலம் திரான்சிஸ்ரரின் தரவை நிர்ணயம் செய்வது தொடர்பாக இங்குக் கூறப்பட்ட செய்முறைகள் எல்லாவற்றிற்கும், பல்மானியானது தடை அளப்பதற்கு செப்பன் செய்யப்பட்ட நிலையிலிருத்தல் வேண்டும்.

1ம் சோடி

சிவப்பு இணைக் கம்பியை A யுடன் இணைத்துக் கொண்டு கறுப்பு இணைக்கம்பியை B,C என்பவற்றுடன் தனித்தனியே இணைத்து இருசேர்மானங்களுக்கும் (Combinations) மானியின் வாசிப்புகளை அவதானிக்கவும். 1ம் சோடியின் முதற்கட்டச் சேர்மானங்களுக்கும். எல்லா இணைப்புக்களையும் துண்டித்த பின் கறுப்பு இணைக்கம்பியை A யுடன் இணைத்துக்கொண்டு சிவப்பு இணைக்கம்பியை B,C என்பவற்றுடன் தனித்தனியே இணைத்து அவ்விரு சேர்மானங்களுக்கும் மானியின் வாசிப்பை அவதானிக்கவும். இவை 1ம் சோடியின் இரண்டாம் கட்டச் சேர்மானங்களாகும். அவதானித்த பின் எல்லா இணைப்புக்களையும் பிரித்து விடவேண்டும். A இச் சோடியின் பொது முனை.

2ம் சோடி

சிவப்பு இணைக்கம்பி B யுடன் பொருத்திக் கொண்டு கறுப்பு இணைக்கம்பியை A,C என்பவற்றுடன் தனித் தனியே பொருத்தி மானியின் வாசிப்புக்களை அவதானிக்க வேண்டும். இவை 2ம் சோடியின் முதற்கட்டச் சேர்மானங்களாகும். எல்லா இணைப்புக்களும் துண்டிக்கப்பட்ட பின் கறுப்பு இணைக்கம்பியை B யுடன் பொருத்திக்

கொண்டு சிவப்பு இணைக்கம்பியை A,C ஆகியவற்றுடன் பொருத்தி வாசிப்புக்களை அவதானிக்க வேண்டும். இவை 2ம் சோடியின் இரண்டாம் கட்டச் சேர்மானங்களாகும். அவதானிப்பு முடிந்த பின் எல்லா இணைப்புக்களையும் பிரித்து விடவும். B இச் சோடியின் பொதுமுனை.

3ம் சோடி

சிவப்பு இணைக்கம்பியை C யுடன் சேர்த்துக் கொண்டு கறுப்பு இணைக்கம்பியை A,B ஆகியவற்றுடன் தனித் தனியே சேர்த்து மானியின் வாசிப்புக்களை அவதானிக்க வேண்டும். இவை 3ம் சோடியின் முதற்கட்டச் சேர்மானங்களாகும். இணைப்புக்கள் பிரிக்கப்பட்ட பின்னர் கறுப்பு இணைக்கம்பியை C யுடன் சேர்த்துக் கொண்டு சிவப்பு இணைக்கம்பியை A,B என்பவற்றுடன் பொருத்தி வாசிப்புக்களை நோக்க வேண்டும். இவை 3ம் சோடியின் இரண்டாம் கட்டச் சேர்மானங்களாகும்.. C இச் சோடியின் பொதுமுனை.

தரவுகளை நிர்ணயம் செய்தல்

சந்தர்ப்பம் -1

ஒவ்வொரு சேர்மானத்திற்கும் மானியின் வாசிப்பை அவதானிக்கும் போது ஏதோ ஒரு சோடியில் மாத்திரம் ஒரு கட்டத்துக்குரிய சேர்மானங்களுக்கு மானி தாழ்ந்த தடைகளையும் மற்றைய கட்டத்திக்குரிய சேர்மானங்களுக்கு மானி உயர் தடைகளையும் காட்டும். இச் சோடிக்குரிய பொதுமுனை தரவு காணவேண்டிய திரான்சிஸ்டரின் அடி (BASE) ஆகும்.

இவ் வேளையில் தாழ்ந்த தடைகளைக் காட்டும் சேர்மானங்களின் போது பொதுமுனை சிவப்பு இணைக்கம்பியுடன் (மறுதலையாக உயர் தடைகளைக் காட்டும் சேர்மானங்களின் போது பொதுமுனை கறுப்பு இணைக்கம்பியுடன் எனவும் கூறலாம்) சேர்ந்து இருப்பின் நிச்சயமாக அது PNP ரகத்தைச் சேர்ந்த திரான்சிஸ்டராகும். இதற்கு மாற்றாக தாழ்ந்த தடைகளைக் காட்டும் சேர்மானங்களின் போது பொதுமுனை கறுப்பு இணைக்கம்பியுடன் (மறுதலையாக உயர் தடைகளைக் காட்டும் சேர்மானங்களின் போது பொதுமுனை சிவப்பு இணைக்கம்பியுடன் எனவும் கூறலாம்) சேர்ந்து இருப்பின் நிச்சயமாக அது NPN ரக திரான்சிஸ்டராகும்.

இனி நிர்ணயம் செய்யவேண்டிய திரான்சிஸ்டரின் ஏற்கனவே துணியப்பட்ட அடி(உயளந) முனையைத் தவிர்த்து ஏனைய இரண்டு முனைகளில் ஒன்றிற்கு பல்மானியின் சிவப்பு இணைக்கம்பியும் மற்றையதற்கு கறுப்பு இணைக்கம்பியையும் தொடுக்கவேண்டும். பின்பு அடி முனையை விரலினால் தொட்டுக்கொண்டு மானியின் காட்டியில் திருப்பம் ஏற்பட்டுள்ளதா என நோக்கவேண்டும். திருப்பம் ஏதும் இல்லாவிட்டால் இணைக்கம்பிகளையும் முனைகளையும் மாறிமாறி தொடுத்தபின்

மீண்டும் அடிமுனையை விரலால் தொட்டுக்கொண்டு காட்டியில் திருப்பம் ஏற்படுகிறதா என நோக்கவேண்டும். இவ்விரண்டு நிலைகளிலும் ஏதோ ஒன்றில் நிச்சயம் காட்டியில் திருப்பம் ஏற்படும். திருப்பம் ஏற்படும் நிலையில், விரலால் அடியை விட்டு விட்டுப் தொட்டு, காட்டியில் ஏற்படும் திருப்பத்தை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். பரிசோதிக்கப்படுகின்ற திரான்சிஸ்டர் PNP ரகமா அல்லது NPN ரகமா என ஏற்கனவே தீர்மானிக்கப்பட்டுள்ளது.

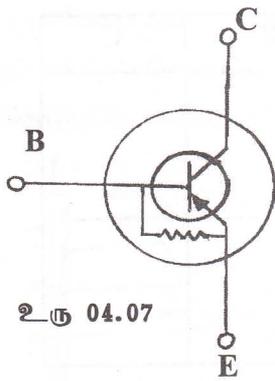
பல்மானியில் திருப்பம் ஏற்படுகின்றபோது பரிசோதிக்கப்படுவது PNP ரகமாயின் சிவப்பு இணைக்கம்பியுடன் தொடுக்கப்பட்டிருப்பது சேர்ப்பான (C) முனையாகவும் கருப்பு இணைக்கம்பியுடன் காலி (E) முனையாகவும் இருக்கும்.

பரிசோதிக்கப்படுவது NPN ரகமாயின் சிவப்பு இணைக்கம்பியுடன் தொடுக்கப்பட்டிருப்பது காலி முனையாகவும் கருப்பு இணைக்கம்பியுடன் தொடுக்கப்பட்டிருப்பது சேர்ப்பான முனையாகவும் இருக்கும்.

சந்தர்ப்பம் 2

சில திரான்சிஸ்டர்களை ஆய்வு செய்யும்போது சந்தர்ப்பம்- 1 இல்விளக்கப்பட்ட அவதானிப்புக்களில் ஒன்று சற்று வித்தியாசமாகும். வாய்ப்பும் உண்டு. இது எவ்வாறு இதுக்குமென்பதும் இதற்கான காரணமும் இங்கு தரப்படுகின்றது.

ஏதோ ஒருசோடி செய்முறையில் ஒருகட்டத்திற்குரிய இரண்டு சேர்மானங்களுக்கு தாழ்ந்த தடைகள் அவதானிக்கப்படும். மற்றைய கட்டத்தில் ஒரு சேர்மானத்திற்கு உயர் தடையும் எஞ்சியுள்ள சேர்மானத்திற்கு முதற் கட்டத்தில் அவதானித்த தாழ்ந்த தடையை விட சிறிது கூடிய தடையைள்ள அவதானிக்க முடியும். இப்படியான சந்தர்ப்பத்தில் முன்னையது போலவே பொது முனை அடியாகவும், தாழ்ந்த தடையைவிட சிறிது கூடிய தடையைக் கொண்ட சேர்மானத்தில் எஞ்சிய முனை நிச்சயமாக காலி (E) யாகவும் இருக்கும்.



சக்தி கூடிய இடங்களில் கையாளப்படுகின்ற திரான்சிஸ்டர்கள் இலகுவில் சேதமடையாமல் இருப்பதற்காக ஒரு தடை அவற்றின் அடிக்கும் (Base) காலிக்கும் (Em) இடையில் உள்ளாகவே (Internal) அமையத்தக்கதாக வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனைக் கண்ணால் அவதானிக்க முடியாது. அச்சடிக்கும் (Printing) தொழினுட்பம் மூலம் இத்தடை ஏற்படுத்தப்படும். இத்தகைய

PNP திரான்சிஸ்டரைப் பிரதி நிதித்துவப்படுத்தும் வரிப்படம் உரு 04.07 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

குறிப்பு

திரான்சிஸ்ரரின் தரவை நிர்ணயம் செய்யும் செய்முறையிலும் அதில் சம்பந்தப்படுகின்ற கோட்பாட்டிலும் நீங்கள் நல்ல தெளிவு பெற வேண்டும் என்பதற்காக 12 சேர்மானங்களை உள்ளடக்கியதாக மூன்று சோடி செய்முறைகள் மூலம் விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சேர்மானமும் திரும்பவும் இன்னொரு தடவை நோக்கப்படுகின்றது. நீங்கள் இவ்விடயத்தில் தேர்ச்சி பெற்ற பின்னர் ஒரு தடவை ஆறு சேர்மானங்களையும் அவதானிப்பதன் மூலம் திரான்சிஸ்ரரின் தரவை நிர்ணயம் செய்ய முடியும்.

மதிப்பீட்டுப் பயிற்சி - 04.03

ஆய்வு கூடத்திலுள்ள திரான்சிஸ்ரர் தரவுப் புத்தகம் அல்லது கையேட்டிலிருந்து அட்டவணை 04.01 ஐப் பூர்த்தி செய்யவும்.

இலக்கம்	B 1085	BD 225	2N 487
தரவின் தன்மை			
ஆக்கப்பட்ட திரவியம்			
ரகம்			
முனைகள்			
குறிக்கப்பட்ட வரிப்படம்			

அட்டவணை 04.01

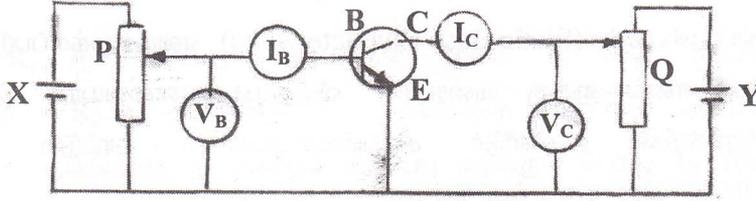
மதிப்பீட்டிற்கான பயிற்சி - 04.04

உங்களுக்கு A,B,C என அடையாளமிடப்பட்டு மூன்று திரான்சிஸ்ரர்கள் தரப்பட்டுள்ளன. அவற்றை இனம் கண்டு கொள்ளத்தக்க விதமாக முனைகள் குறிக்கப்பட்ட உருப்படத்தையும், அவற்றைச் சுற்றில் பிரதி நிதித்துவப்படுத்தும் வரிப்படத்தையும் வரைக. இதற்குத் தரவுப் புத்தகம் பாவிக்கக் கூடாது. பல்மானியை மட்டும் பாவிக்கவும்.

A	B	C

அட்டவணை 04.02

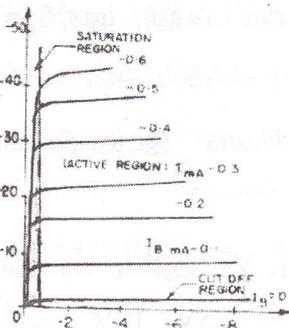
காலி பொது முனைவாகும் போது சிறப்பியல்புகள் Common – Emitter Characteristics



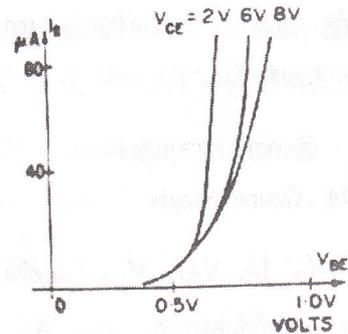
உரு 04.08

NPN திரான்சிஸ்டரொன்று பொதுக்காலி விதத்தில் (Common Emitter Mode) அமையும் போது சிறப்பியல்புகளைப் பெறுவதற்கான சுற்று உரு 04.08 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. X,Y என்பன முறையே 1.5, 4.5 உவோற்றுக்களுடையே மின்கலங்கள். இவை P(1000ஓம்) Q (5000ஓம்) என்னும் இரிய நிறுத்திகளுடன் (Rheostat இறையோகற்று) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ் இறையோகற்றுக்கள் மின்னழுத்தப்பிரியிகளாகச் (Dividers) செயல்படும். சிறப்பியல்புகளுக்கான வாசிப்புகளைப் பெறும் போது தேவைக்கேற்ப I_B , I_C , V_{CE} , V_{BE} ஆகியவற்றில் ஏதாவதொன்றை மாறிலியாக வைத்தே வாசிப்புகள் பெறவேண்டும். P,Q ஆகியவற்றைச் செப்பன் செய்தே வாசிப்புகள் பெறமுடியும். V_{CE} அல்லது V_{BE} ஏதாவதொன்றை மாறிலியாக வைக்கவேண்டும் எனின் திரான்சிஸ்டரூடன் இணைக்கப்படும் அவற்றின் முனை அம்பியர் மானிகளுக்க முன்பு இணைக்கப்படுதல் அவசியம்.

I_B யை மாறிலியாக வைத்து I_C உக் கொத்த V_{CE} க்கு வரைபு தயாரிக்கலாம். இது திரான்சிஸ்டரின் வெளியீட்டுச் சிறப்பியல்புகள் (Output Characteristics) அல்லது நிலையியற் சேர்ப்பான் சிறப்பியல்புகள் (Static collector characteristics) என அழைக்கப்படும். I_B யின் வெவ்வேறு பெறுமானங்களுக்கு I_C, V_{CE} காணப்பட்டுத் தயாரிக்கப்படும் வரைபுகள் வித்தியாசமானவையாக இருக்கும். PNP திரான்சிஸ்டரொன்றின் வெளியீட்டுச் சிறப்பியல்புகளைக் காட்டும் மாதிரித் தொகுதியொன்றை உரு 04.09 காட்டுகின்றது.



உரு 04.09



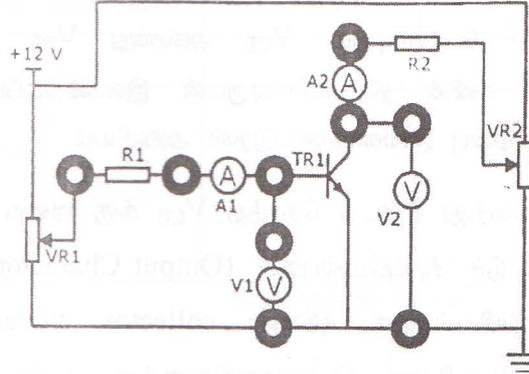
உரு 04.10

V_{CE} யை மாறிலியாக வைத்து I_B க்கும் V_{BE} க்கும் தயாரிக்கப்படும் வரைபு திரான்சிஸ்டரின் உள்ளீட்டுச் சிறப்பியல்புகள்; (Input Characteristics) அல்லது நிலையியற்றடிச் சிறப்பியல்புகள் (Static Base Characteristics) என்றழைக்கப்படும். V_{CE} யின் வெவ்வேறு பெறுமானங்களுக்கு வரைபுகள் வித்தியாசமானவையாக இருக்கும். NPN திரான்சிஸ்டரொன்றின் உள்ளீட்டுச் சிறப்பியல்புகளைக் காட்டும் மாதிரித் தொகுயென்று உரு 04.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு திரான்சிஸ்டரின் நேர்மின்னோட்டநயம் (DC Current Gain) வெளியீட்டு மின்னோட்டத்தை உள்ளீட்டு மின்னோட்டத்தால் வகுப்பதால் பெறப்படும். இது β ஆல் குறிக்கப்படும். இப் பெறுமானம் V_{BE} , V_{CE} என்பவற்றுக்கேற்ப மாறுபடும். அலகு இல்லை.

$$\beta = \frac{\text{வெளியீட்டு மின்னோட்டம்}}{\text{உள்ளீட்டு மின்னோட்டம்}} = \frac{I_C}{I_B}$$

செயல் அலகு 04.01



உரு 04.11

சுற்றமைப்பு 03.00 இல் உரு 04.11 இல் காட்டப்பட்ட சுற்றை அடையாளம் கண்டுகொண்டு செய்முறையைத் தொடரவும். A_1 , A_2 ஆகிய அம்பியர் மானிகளையும் V_1 , V_2 ஆகிய உவேற்று - மானிகளையும் உரு 04.11 இல் காட்டப்பட்ட மாதிரியாக இணைத்துக் கொள்ளவும்.

இறையோசுற்றுக்கள் VR_1 , VR_2 இரண்டையும் பூரணமாக இடம்சுழியாகத் திருகிக் கொள்ளவும்.

I_B , I_C , V_{BE} , V_{CE} ஆகியவற்றை முறையே A_1 , A_2 , V_1 , V_2 ஆகிய மானிகள் மூலம் வாசிக்கலாம். A_1 , A_2 , V_1 , V_2 முறையே μA 25mA, 2.5V, 10V ஆகிய அளவுத்திட்டங்களில் வாசிக்கக்கூடியனவாக இருக்க வேண்டும். உங்களால்

இணைப்புச் செய்யப்பட்ட சுற்றை ஆசிரியரைக் கொண்டு சரி பார்த்துக் கொண்டு 12V மின்னூட்டம் கிடைப்பதற்கான ஆளியை மூடவும்.

VR_1 ஐச் செப்பன் செய்வதன் மூலம் I_B யை $10\mu A$ ல் மாறிலியாகப் பேணலாம். VR_2 ஐ திருகித்திருகி I_C க்கொத்த V_{CE} யை அட்டவணை 04.03 இல் பதியவும். ஒவ்வொரு தடவையும் வாசிப்பு எடுக்கும் போது I_B $10\mu A$ இல் உள்ளதா என அவதானித்துக்கொள்ள வேண்டும். மாற்றம் ஏதுமிருப்பின் மீண்டும் VR_1 ஐச் செப்பன் செய்து I_B யை $10\mu A$ ஆகப்பேணிக்கொண்டே வாசிப்பைப்பதிதல் அவசியம்.

V_2 இன் தடையை அளந்து அல்லது ஆசிரியரிடம் கேட்டு, கணிப்பின் மூலம் அட்டவணை 04.03 இல் மூன்றாவது நிரலைப்பள்ள (Column) பூர்த்தி செய்த பின் நான்காவது நிரலையும் பூர்த்தி செய்யவும். V_{CE} க்கும் I_C யின் திருத்தமான பெறுமானங்களுக்கும் வரைபு 04.01 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் வரைபைப் பூர்த்தியாக்கவும்.

செயல் அலகு 04.02

செயல் அலகு 04.01இல் அமைக்கப்பட்ட சுற்றை அப்படியே வைத்துக்கொண்டு தொடரவும். VR_2 ஐச் செப்பன் செய்து V_{CE} யை 5V இல் பேணிக்கொள்ளவும்.

VR_1 ஐ மாற்றி மாற்றி I_B க்கொத்த I_C , V_{BE} என்பவற்றை அட்டவணை 04.04 இல் பதியவும். ஒவ்வொரு தடவை பதியும் போதும் V_{CE} 5V இல் உள்ளதா என நோக்க வேண்டும். மாற்றம் ஏதும் இருப்பின் VR_2 ஐச் செப்பன் செய்து V_{CE} யை 5V இல் நிலை நிறுத்திக் கொண்ட பின்னரே அட்டவணையில் பதிய வேண்டும்.

A_1 , V_2 இன் தடைகளை அறிவதன் மூலம் அட்டவணையின் நான்காம், ஐந்தாம், நிரல்களை கணிப்பின் மூலம் நிரப்பிய பின் ஆறாம், ஏழாம் நிரல்களையும் பூர்த்தி செய்யவும்.

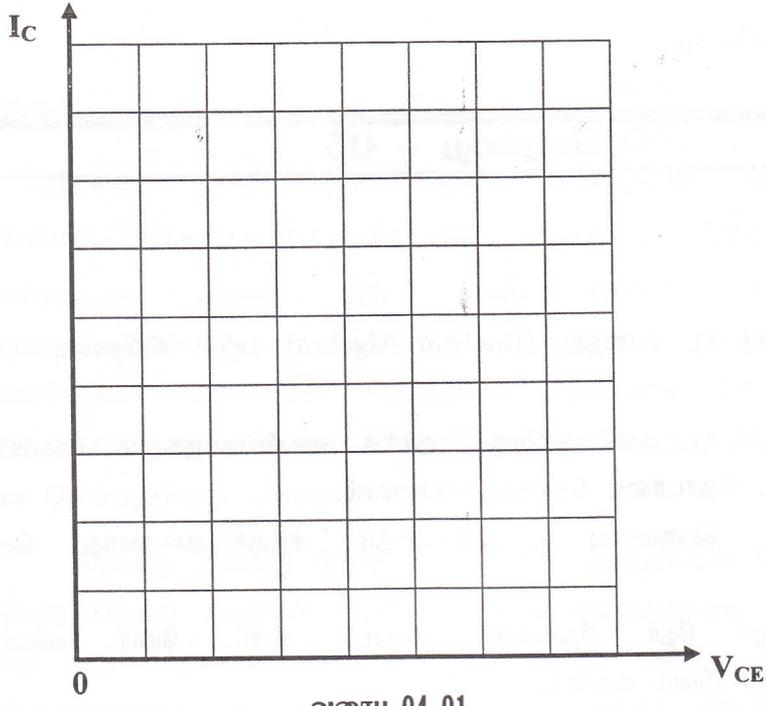
I_B , V_{BE} களுக்கிடையிலான வரைபை வரைபு 04.02 என்னுமிடத்திலும் I_B, I_C களுக்கிடையிலான வரைபை வரைபு 04.03 என்னுமிடத்திலும் வரையவும். இரண்டு வரைபுகளும் திருத்தமான பெறுமானங்களுக்கே வரையப்படல் வேண்டும்

I_C mA	V_{CE}	V_2 க்குடான மின்னோட்டம் mA	திருத்தமான I_C mA

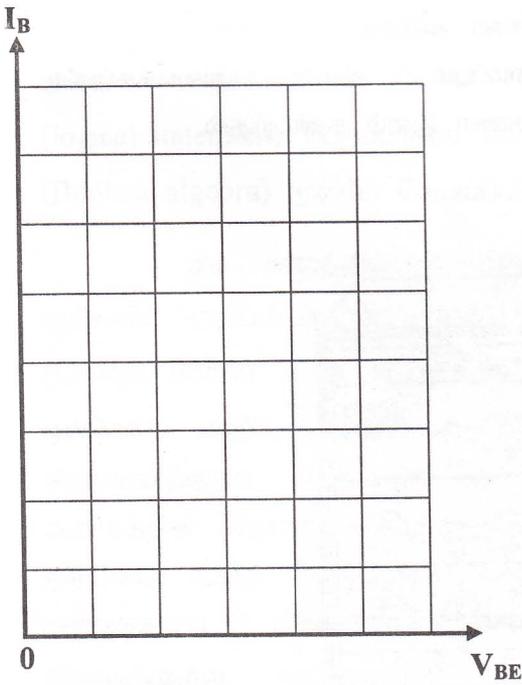
அட்டவணை 04.03

I_B μA	V_{BC} mV	I_C mA	A_1 க்கிடைப்பட்ட மின்னழுத்த வீழ்ச்சி mV	V_2 க்குடான மின்னோட்டம் mA	திருத்தப்பட்ட V_{BE} mV	திருத்தப்பட்ட I_C mA

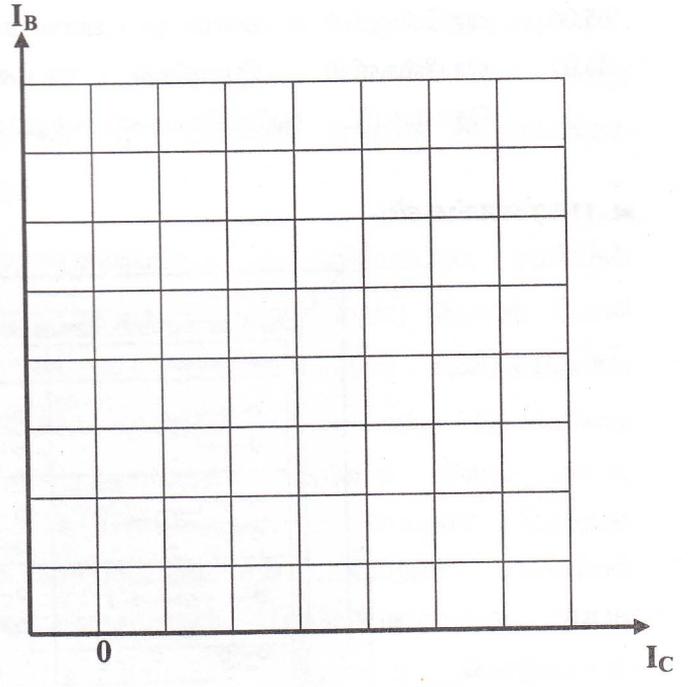
அட்டவணை 04.04



வரைபு 04.01



வரைபு 04.02



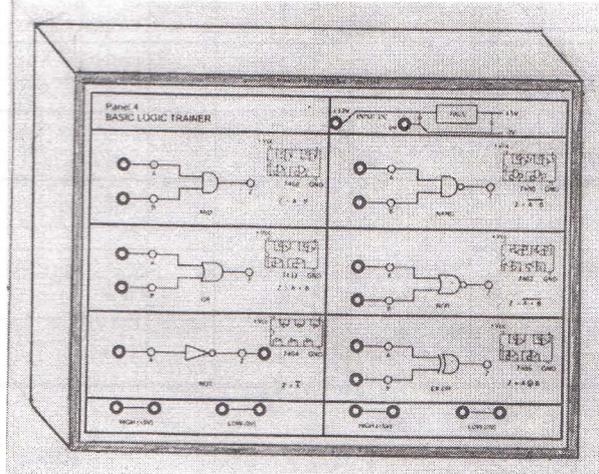
வரைபு 04.03

வரைபு 04.03 இலிருந்து β இன் பெறுமானத்தைக் காண்க.

நோக்கங்கள்

- 05.01 போலின் அட்சர கணிதம் (Boolean Algebra) பற்றி சிறிதளவு அறிந்து கொள்ளல்.
- 05.02 போலின் அட்சர கணிதத்திற்கும் தர்க்க வாயில்களுக்கும் (கதவங்கள்) இடைப்பட்ட தொடர்பை தெரிந்து கொள்ளல்.
- 05.03 வாயில்கள் பெருமளவு பிரயோகமாகும் சந்தர்ப்பங்களைத் தெரிந்து கொள்ளல்.
- 05.04 அண்ட், ஓர் நேர், நேர்மாற்றி (நொட்), நன்ட், நோர், எக்ஸ்நோர் வாயில்களை இனம் காண்க.
- 05.05 ஒவ்வொரு வாயில்களுக்குமான பிரித்தானிய, அமெரிக்க நியமக் குறியீடுகளை அறிதல்.
- 05.06 வாயில்களின் உண்மை அட்டவணைகளை அறிதல்.
- 05.07 வாயில்களின் பெளதிகக் கட்டமைப்பும் அவை அமைக்கப்பட்ட தொகையிட்ட (ஒடுங்கியான) சுற்றுக்களை இனம் கண்டறிதல்.

உபகரணங்கள்:-



உரு 05.00

சுற்றமைப்பு 04.00, 12V மின்வழங்கல், இணைக்கம்பிகள்.

அறிமுகம்

அநேகமாக சகல இலக்கவியல் கணனிகளும் (digital computers) இலக்கவியல் தொகுதிகளும் துவித எண் அமைப்பைக் (binary number system) கையாள்வதுடன் அவை இரு நிலை (two state) செயல்பாட்டிற்கு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. மறுதலையாகக் கூறுவதானால் இருநிலை செயல்பாட்டிற்கு வடிவமைக்கப்பட்ட கணனிகள், தொகுதிகள் ஆகியவை தனக்கென ஒரு சிறப்பு அர்த்தம் கொண்ட இலக்கவியல் (digital) என்னும் தொழினுட்பச் சொல்லைத் தமக்கு முன்னே கொண்டுள்ளன எனலாம்.

இவ்விரு நிலைத் தொகுதிகளில் சில அடிப்படைச் செயல்பாடுகள் மட்டும் நிறைவேற்றப்படுதல் அவசியம். இவை நிச்சயமானவையாகவும், பற்பல தடைவைகள் திரும்பத் திரும்ப நடைபெறுவனவாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இச் செயல்பாடுகளை நிறைவேற்றுவதற்குக் கையாளப்படும் சுற்றுக்கள் தடுக்க வாயில்கள் (logic gates) எனப்படும்.

துவித அமைப்பைத் தர்க்க வாயுக்கள் மூலம் அமூல்படுத்துவதாயின், அமைப்பின் தர்க்கவியல் நிகழ்வு (logical function) அல்லது தர்க்கவியல் கூற்று (logical statement) பெறப்படுதல் வேண்டும். இது எப்போதும் போலின் அட்சரகணிதம் (Boolean algebra) மூலமே செய்யப்படும்.

இக் காலத்தில் போலின் அட்சரகணிதம் என அறியப்படும், சங்கேதக் குறிகளில் குறிப்பிடப்படும். தர்க்க சாஸ்திரத்தை (symbolic logic) ஜோர்ஜ் போலி (George Boole) 1854 இல் கண்டு பிடித்தார். போலின் அட்சர கணிதத்திலுள்ள ஒவ்வொரு மாறியும் மெய் (true) அல்லது பொய் (false) என்ற இரண்டிலொரு பெறுமானத்தைக் கொண்டிருப்பனவாகும். ஆரம்பத்தில் இவ்விரு நிலை அட்சர கணிதத்தின் நோக்கம் தர்க்க ரீதியான பிரச்சனைகளைத் தீர்ப்பதாக இருந்தது. ஒவ்வொரு துவித இலக்கவியல் அமைப்புக்களுடனும், சம்பந்தப்பட்டுள்ள தர்க்கவியல் கூற்றுக்களை இலக்கவியல் வடிவமைப்பாளர்கள் கையாள்வதற்குத் தயார் நிலையிலுள்ள வழியை-வழிகளை போலின் அட்சர கணிதம் கொடுப்பதைப் பிற்காலத்தில் பொறியியலாளர்கள் உணர்ந்து கொண்டார்கள்.

ஆரம்ப காலத்தில் தர்க்கவியல் பிரச்சனைகளைத் தீர்ப்பதுதான் போலின் அட்சர கணிதத்தின் நோக்கமாக இருந்த போதிலும், இலக்கவியல் கணனிகளின் வடிவமைப்பில் அதன் பெருமளவு பயன்பாடு இப்போது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இதனால் கணனிசுற்று பகுப்பாய்வுக்கும், வடிவமைப்பிற்கும் முதுகெலும்பாக போலின் அட்சரகணிதம் வந்து விட்டது.

தர்க்க வாயில்கள்:-

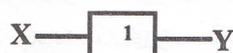
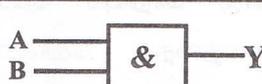
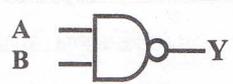
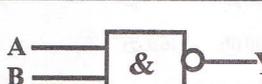
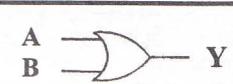
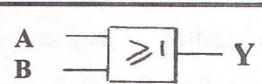
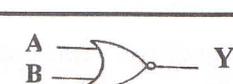
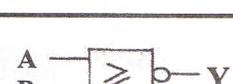
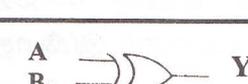
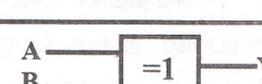
தர்க்க வாயில்களுக்குரிய குறியீடுகளுக்கு இரண்டு நியமங்கள் கையாளப்படுகின்றன. அவை பிரித்தானிய நியமம் (British Standard), அமெரிக்க நியமம் (American Standard) ஆகும். அவை முறையே BS 3939 குறியீடு (symbol), MIL/ANSI குறியீடு எனவும் கூறப்படும். அட்டவணை 05.01 இல் எட்டு தர்க்க நிகழ்வுகளுக்குரிய பிரித்தானிய, அமெரிக்க குறியீடுகள் தரப்பட்டுள்ளன. எல்லா நிகழ்வுகளுக்கும் வெளியீடு (out put) ஒரு முனைவால் மட்டுமே நிகழும். ஆனால் உள்ளீடு (input) வேறுபடலாம். அடிதாங்கி (buffer) வாயிலுக்கும் நேர்மாற்றும் (inverter) வாயிலுக்கும் ஓர் உள்ளீடும், பிரத்தியேக ஓர் (Exclusive or) பிரத்தியேக நோர் (Exclusive Nor) வாயில்களுக்கு இரு உள்ளீகளும் இருக்கும். ஏனைய நான்கு அடிப்படை வாயில்களும் தேவைக்குத் தக்கபடி எட்டு உள்ளீடு வரை கொண்டிருக்கும்.

குறிப்பு:-

நேர்மாற்றும் வாயிலுக்கு அட்டவணை 05.01 இல் பிரித்தானிய, அமெரிக்க நியம குறியீடுகள் தரப்பட்டிருப்பினும் தற்காலத்தில் கீழ்க் குறிப்பிடப்பட்ட இரண்டு குறியீடுகளும் வழக்கிலுள்ளன.

i) 

ii) 

தர்க்க நிகழ்வு	அமெரிக்க நியமம்	பிரித்தானிய நியமம்.
அடிதாங்கி (Buffer)		
நேர்மாற்றி (Inverter)		
அன்ட் AND 2- உள்ளீடு		
நன்ட் NAND 2- உள்ளீடு		
ஓர் or 2- உள்ளீடு		
நோர் NOR 2- உள்ளீடு		
எக்ஸ் ஓர் X OR		

அட்டவணை 05.01

உள்ளீடுகளின் இரு நிலைகளுக்கும் சாத்தியமாகத்தக்க எல்லா நிகழ்வுகளுக்கும் வெளியீட்டின் நிலையைக் காட்டுவது உண்மை அட்டவணை (Truth Table) எனப்படும். தனியே ஒவ்வொரு வாயில்களுக்கும் மட்டுமன்றி வாயில்களைக் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட இலக்கவியல் தொகுதிகளுக்கும் உண்மை அட்டவணை தயாரிக்கப்படலாம். இரு நிலைகள் என்பன உயர்வு (High) தாழ்வு (Low) அல்லது ஒன்று (1) பூச்சியம் (0) என்பவற்றால் காட்டப்படும்.

அடிதாங்கி Buffer

அடிதாங்கியின் உள்ளீட்டு முனைகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் இலக்கவியல் சமிக்கையின் (Digital Signal) தர்க்க நிலையில் (Logic State) மாற்றம் ஏதுமின்றி அப்படியே வெளிவிடப்படும். அதாவது உள்ளீடு எனின் வெளியீடு 0, உள்ளீடு 1 எனின் வெளியீடு 1, இதனை அருகிலுள்ள அட்டவணை காட்டுகின்றது.

X	Y
0	0
1	1

இவ்வுருதாங்கியின் பயன்பாடும் பிரயோகப்படுத்தப்படுகின்ற சந்தர்ப்பங்களும் உங்களுக்குரிய பாட அலகில் சேர்க்கப்படாத காரணத்தால் அவை கூறப்படவில்லை.

(இது போலிக் அட்சரகணித்தால் $Y=X$ எனக் குறிப்பிடலாம்.)

நேர்மாற்றி Inverter

X	Y
0	1
1	0

சமிக்கையின் தர்க்கநிலை நிரம்பலுக்காக (Complement) நேர்மாற்றி கையாளப்படும். அதாவது உள்ளீடு 0 எனின் வெளியீடு 1, உள்ளீடு 1 எனின் வெளியீடு 0 எனவரும். இச் செயல்பாட்டை அருகிலுள்ள அட்டவணை காட்டுகின்றது.

இது போலிக் அட்சரகணித்தால் $Y = \bar{X}$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

அன்ட் வாயில் - AND Gate

இவ்வாயிலின் வெளியீட்டின் தர்க்க நிலை 1 ஆக இருக்க வேண்டுமெனின் உள்ளீடுகளின் தர்க்க நிலைகள் எல்லாம் நிச்சயமாக 1 ஆக இருத்தல் அவசியம். உள்ளீடுகளின் வேறு தர்க்க நிலைகளின் சேர்மானங்களுக்கு வெளியீட்டின் தர்க்க நிலை 0 ஆக இருக்கும். அருகில் இதன் உண்மை அட்டவணை உண்டு.

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

போலியின் அட்சரகணிதத்தில் AND செயல்பாட்டிற்கு பெருக்கல் குறி கையாளப்படும். இதன் பிரகாரம் இச் செயல்பாட்டின் சமன்பாடு பின்வருமாறு எழுதப்படும்.

$Y = A \cdot B$ அல்லது இன்னும் எளிமையாய் $Y = AB$ எனவரும்.

ஓர் வாயிக் OR GATE

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

இவ்வோர் வாயின் வெளியீட்டின் தர்க்க நிலை 1 ஆக இருப்பதற்கு உள்ளீடுகளில் ஒன்றினதோ அல்லது ஒன்றிற்க்கு மேற்பட்டவைகளினதோ தர்க்க நிலை - நிலைகள் 1 ஆக இருக்க வேண்டும். இன்னுமொரு விதமாகக் கூறுவதாயின் வெளியீட்டின் தர்க்க நிலை 0 ஆக வேண்டுமாயின் உள்ளீடுகள் எல்லாவற்றினதும் தர்க்க நிலைகள் 0 ஆகச் சேர்ந்தமைய வேண்டும். அருகில் இவ்வாயிலுக்கான உண்மை அட்டவணை உண்டு.

போலின் அட்சர கணிதத்தில் சக (+) குறி. இவ்வோர் செயல்பாட்டிற்காக நிற்கின்றது. இதன் பிரகாரம் சமன்பாடானது

$$Y = A+B \text{ என எழுதப்படும்.}$$

நன்ட் வாயில் NAND GATE

எல்லா உள்ளீடுகளின் தர்க்க நிலை ஒருமித்து 1 ஆகும் போது மாத்திரம் வெளியீட்டின் தர்க்க நிலை 0 ஆகும். இது தவிர ஏனைய எவ்வகை உள்ளீட்டுச் சேர்மானங்களுக்கும் வெளியீட்டின் தர்க்க நிலை 1 ஆக இருக்கும். இச் செயல்பாட்டின் உண்மை அட்டவணை அருகில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இன்னொரு விதமாகக் கூறுவதாயின் வெளியீட்டு முனையில் நேர்மாற்றி ஒன்றைக் கொண்ட அன்ட் வாயிலின் சேர்மானமே நன்ட் வாயிலாகும்.

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

போலின் அட்சரகணிதத்தில் இச் செயல்பாடு

$$Y = \overline{AB} \text{ எனக் குறிக்கப்படும்.}$$

இது “Y சமன் நொட் (NOT) (AB)” என வாசிக்கப்படும்.

இங்கு அன்ட் ஆக்கம் (AND ing) நேர் மாற்றத்திற்கு (inversion) முன்னர் செய்யப்பட வேண்டும்.

நோர் வாயில் NOR GATE

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

நோர் வாயிலின் உள்ளீட்டு சமிக்கையின் தர்க்க நிலைகள் ஒருமித்து 0 ஆகும் போது மாத்திரம் வெளியீட்டு சமிக்கையின் தர்க்க நிலை 1 ஆக இருக்கும். வேறு தர்க்க நிலைக்கான உள்ளீடுகளின் சேர்மானங்களுக்கு வெளியீடு 0 ஆக இருக்கும். அருகே இச் செயல்பாட்டின் உண்மை அட்டவணை உண்டு. இன்னும் கூறுவதானால் வெளியீட்டு முனையில் நேர் மாற்றியைக் கொண்டுள்ள ஓர் (OR) வாயிலின் சேர்மானமே நோர் (NOR) வாயில் எனலாம்.

போலின் அட்சர கணிதத்தில் இச் செயல்பாடு

$Y = \overline{A+B}$ எனக் குறிக்கப்படும். இது 1Y சமன் நொட் (A+B) என வாசிக்கப்படும்.

இங்கு ஓராக்கம் (ORing) நேர் மாற்றத்திற்கு முன்னர் செய்யப்படுதல் வேண்டும்.

எக்ஸ்சோர் வாயில் - XOR Gate

இது தவிர்க்கும் - ஓர் வாயில் Exclusive - OR Gate என்னும் அழைக்கப்படும் இவ் வாயிலுக்கு இரண்டு உள்ளீடுகள் மாத்திரமே இருக்கும். இதன் ஏதாவதொரு உள்ளீட்டின் தாக்க நிலை 1 ஆகும். போது மாத்திரம் வெளியீட்டில் உற்பத்தியாகும் சமிக்கையின் தாக்கநிலை 1 ஆக வரும். இரண்டு உள்ளீடுகளும் ஒரே தாக்க நிலையைக் கொண்டிருப்பின் வெளியீடு நிச்சயமாக 0 ஆக காட்டப்பட்டு இருக்கும். அருகில் இவ் வாயிலின் உண்மை அட்டவணை இச் செயற்பாடு போலின் அட்சரகணிதத்தில்.

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$Y = A \oplus B$ எனக் குறிக்கப்படும்

இது; $Y = A\overline{B} + B\overline{A}$ என வரும்

$A = 0, B = 0$ எனின் $\overline{A} = 1, \overline{B} = 1$ ஆகும்.
எனவே சமன்பாட்டில் பிரயோகித்தால்.

$$Y = 0.1 + 0.1$$
$$= 0 + 0$$

$Y = 0$ இதனை எக்ஸ்சோர் வாயின் உண்மை

அட்டவணையுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும். ஏனைய தாக்க நிலைகளும் சரி வருகின்றதா எனப் பார்த்துக் கொள்ளவும். இதனை ஆங்கிலத்தில் EX - OR எனவும் எழுதலாம்.

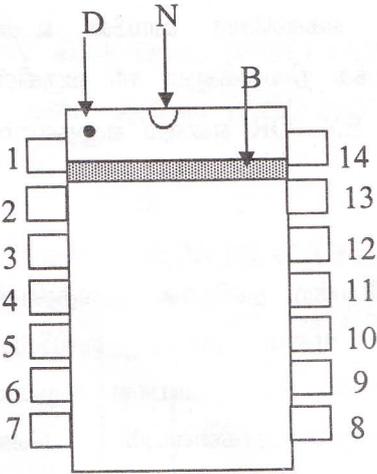
வாயில்களின் பெளதிக உருவாக்கம்.

இருவாயிகள், திரான்சிஸ்டர்கள், தடைகள் போன்ற தனியான இலத்திரனியல் கூறுகளை உரிய முறையில் சேர்த்தமைப்பதின் மூலம் தர்க்க வாயில்களை உருவாக்கலாம். தனித்த ஒரு தர்க்க வாயில் இவற்றில் சில தனியான கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும். இரு வாயிகளையும் திரான்சிஸ்டர்களையும் கொண்டு உருவாக்கப்படும் வாயில்கள் இருவாயி - திரான்சிஸ்டர் தர்க்கம். (Diode - Transistor Logic) சுருக்கமாக DTL என்று கூறப்படும். இதே போல திரான்சிஸ்டர்களைக் கொண்டு உற்பத்தியாக்கப்படுபவை திரான்சிஸ்டர் குரான்சிஸ்டர் தர்க்கம் (Transistor - Transistor Logic) சுருக்கமாக TTL அல்லது T²L எனவும் திரான்சிஸ்டர்களின் காவி

(emitter) முனைகளைப் பிணைத்துத் தயாராவவை காவி பிணைப்புத் தர்க்கம் (Emitter coupled logic) சுருக்கமாக ECL எனவும் கூறப்படும்.

பெரிய இலக்கவியல் தொகுதிகள் (Digital systems), கணணிகள் என்பவற்றில் உற்பத்தியின் போது பெருமளவு எண்ணிக்கையான வாடிக்கையாளர்களின் தேவை ஏற்படும். முன்பந்தியில் விபரிக்கப்பட்டதின் பிரகாரம், தேவையேற்பட்டுள்ள பெருமளவு எண்ணிக்கையான வாயிக்களை ஆக்குவதற்கு தனியான இலத்திரனியல் கூறுகளைச் சேர்த்து ஆக்க வேண்டும். ஆனால் IC க்கள் என்று கூறப்படும். தொகையிடப்பட்ட சுற்றுக்களின் (Integrated circuits) பாவனையும் பிரபலமும், பரந்து விட்ட பின்னர் தனியான கூறுகளைச் சேர்த்து வாயில்களைத் தயாரித்தல் செயல் முறையில் இல்லாமல் போய்விட்டது.

இலத்திரனியலுடன் தொடர்புள்ள விடயங்களில் சிப் (Chip) என்றால் ஒரு சிறிய ஆரைக்கடத்தித் (Semite conductor) துண்டத்தைக் குறிக்கம். உயர்தர புகைப்படத் தொழினுட்பங்களைக் கையாண்டு சிறிதாக்கப்பட்ட தனியான இலத்திரனியல் கூறுகளைக் கொண்ட வலைவேலைப்பாடு சிறிய அரைக்கடத்தித் துண்டங்கள் மீது உற்பத்தியாக்கப்படும். இதிலுள்ள இணைப்புக்களை நுணுக்குக் காட்டியின் உதவி கொண்டே பார்க்க வேண்டும். இத் தொகையிட்ட சுற்றுக்களுக்கு IC என்பன விட மேலும் சிப் (Chip) என்னும் கூறப்படுகின்றது. இதன் பிரகாரம் முன்பு விளக்கப்பட்ட வாயில்களின் தர்க்கங்கள் DTL Chip, TTL Chip , ECL Chip என்றும் அழைக்கப்படும். இத் தொகையிட்ட சுற்றுக்கள் உற்பத்தியாகிப் பாவனைக்கு வரும் போது அது கொண்டுள்ள வாயில்கள், முனைகளை இனங்காண வேண்டியது அவசியம், இக் கட்டத்தில் தொகையிட்ட சுற்றுக்கள் சிப்பம் (Package) என்று



அழைக்கப்படுகின்றன. அருகிலுள்ள உரு 05.02 இல் சிப்பமொன்றின் மாதிரி உருவம் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் D என்னும் புள்ளி specation, N எனக் காட்டப்பட்டுள்ள மாதிரி வட்டத்தின் பகுதியை ஒத்த அடையாளம் (இது Notch எனக் கூறப்படுகின்றது) B என்னும் பட்டை (Band) ஆகிய மூன்றில் ஏதாவது ஒரு உருவில் காட்டப்பட்டுள்ள அதே இடங்களில் அமைந்திருக்கும். குறிக்கப்பட்ட அடையாளத்தை அடிப்படையாக வைத்தே முனைகளுக்கு இலக்கமிடுதல் வேண்டும். தொகையிட்ட சுற்றில் எந்தெந்த நிலைகளுடன் இம் முனைகள்

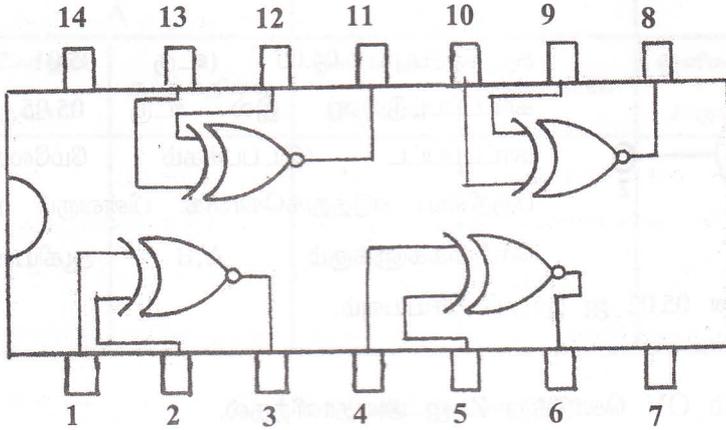
தொடர்பு பட்டுள்ளன என்பதைத் தரவுப் புத்தகத்திலிருந்தே (data book) கண்டு பிடிக்க வேண்டும். இத் தரவுப்புத்தகத்திலுள்ள நிரல்களில் ஒரு நிரலில் தொகையிட்ட சுற்றுக்களின் இலக்கங்களும் இன்னொரு நிரலில் வெளிமுனைகளுக்கான குறியும் (Pin

out reference) காட்டப்பட்டிருக்கும் இதன் மூலம் முனைகளுக்கான விளக்கமான வரிப்படத்தைத் தெரிந்து கொள்ள முடியும்.

உதாரணம் 05.01

74136 இலக்கத் தொகையிட்ட சுற்று கொண்டுள்ள வாயில்கள் எவ் வகைத் தர்க்க நிகழ்வுகளுக்குரிய எனக் குறிப்பிடுக முனைகளின் விளக்கங்களைத் தெரிந்து கொள்வதற்கான வரிப்படத்தையும் தருக.

விடை:- இது எக்ஸ் நோர் (X - NOR) வாயில்களைக் கொண்டிருக்கும் X - NOR என்பது QX - NOR எனவும் குறிக்கப்படலாம்.



மேலும் விளக்கமாகக் கூறுவதானால் தவிர்க்கும் நோர் Exclusive - NOR எனலாம்.

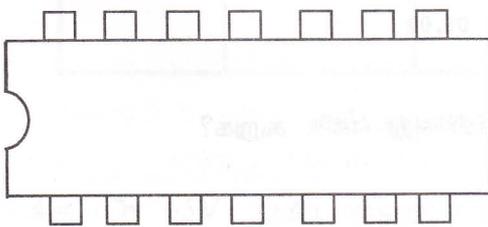
சுய மதிப்பீட்டிற்கான வினா 05.01

தரவுக் கையேட்டைப் பாவித்து 7400, 7401 ஆகிய தொகையிட்ட சுற்றுக்கள் ஒவ்வொன்றிலும் அமைந்துள்ள வாயில்கள் யாவை எனக் குறிப்பிடுக. முனைகளின் விளக்கத்தை அறிந்து கொள்ளத்தக்கதாக உரு 05.04 (அ) (ஆ) ஆகியவற்றைப் பூர்த்தி செய்க.

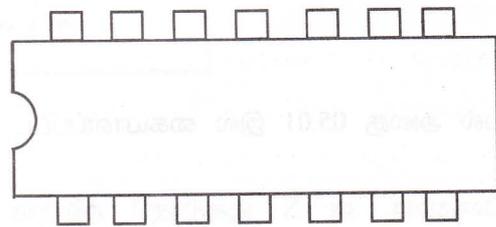
விடை:

7400

7401



உரு 05.04 (அ)

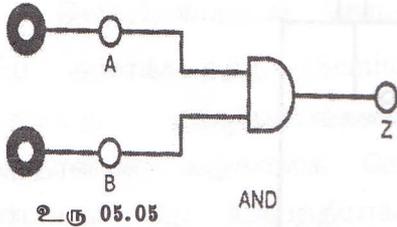


உரு 05.04 (ஆ)

அடுத்து ஆறு செயல் அலகுகள் உண்டு. எல்லா உள்ளீடுகள், (Inputs) வெளியீடுகளுடனும் ஒவ்வொரு ஒளி காலும் இரு வாயிகள் (Light Emitting diodes) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அவை ஒளிராத போது அம் முனைகளின் தர்க்க நிலை அல்லது இலக்கவியல் நிலை 0 ஆகவும் ஒளிரும்போது தர்க்க நிலை 1 ஆகவும் இருக்க வேண்டும் என்பதை மனதில் தெளிவாகக் கொண்டு மேலே தொடரவும்.

உள்ளீடு செய்வதற்கான மின் வழங்கலை எவ்விதமாகப் பெற்றுக்கொள்ள வேண்டும் என ஆசிரியரினதோ அல்லது ஆய்வு கூட உதவியாளர் ஆலோசனையுடன் செய்முறைகளில் நீங்கள் ஈடுபட வேண்டும்.

செயல் அலகு 05.01



சுற்றமைப்பு 04.00 (உரு 05.01 இல் காட்டப்பட்டுள்ள) இல் உரு 05.05 இல் காட்டப்பட்ட (இடப்பக்கம் மேலேயுள்ள) பகுதியை எடுத்துக்கொள்க. பின்வரும் நான்கு செய்கைகளுக்கும் A,B ஆகியவற்றை

அவதானித்து அட்டவணை 05.02 ஐ பூர்த்தி செய்யவும்.

- I. A, B இரண்டிற்கும் 0V கொடுத்து Z ஐ அவதானித்தல்.
- II. A க்கு +5V உம் B க்கு 0V உம் கொடுத்த Z ஐ அவதானித்தல்.
- III. A க்கு 0V உம் B க்கு +5V உம் கொடுத்து Z ஐ அவதானித்தல்.
- IV. A, B இரண்டிற்கும்; +05V கொடுத்து Z ஐ அவதானித்தல்.

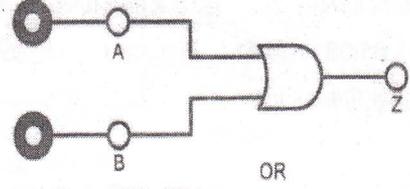
A		B		Z	
ஒளிகாலும் இருவாயி	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் இருவாயி	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் இருவாயி	தர்க்கநிலை

அட்டவணை 05.02

செயல் அலகு 05.01 இல் கையாளப்பட்ட வாயில் எது எனக் கூறுக?

செயல் அலகு 05.02

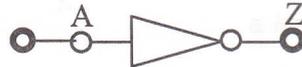
உரு 05.06 இல் காட்டப்பட்டதும் சுற்றமைப்பு 04.00 இல் இடப்பக்கம் நடுவிலுள்ளதுமான பகுதியை எடுத்துக்கொள்க. செயல் அலகு 05.01 இல் கூறப்பட்ட I, II, III, IV ஆகிய நான்கு செய்கைகளையும் இச்சுற்றுக்குச் செய்து காட்ட வளைவு 05.03 ஐப் பூர்த்தியாக்கவும்.



A		B		C	
ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை

அட்டவணை 05.03

செயல் அலகு 05.03 சுற்றமைப்பு 04.00 இல் உரு 05.07 இல் காட்டப்பட்ட பகுதியை தெரிந்தெடுக்கவும்.



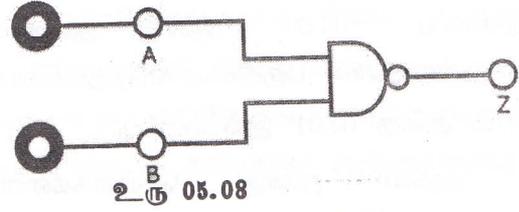
A		B	
ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை

அட்டவணை 05.04

A க்கு 0v +5V ஆகியவற்றை மாற்றி மாற்றித் தொடுத்து Z ஐ அவதானித்து அட்டவணை 05.04 ஐப் பூர்த்தியாக்கவும்.

செயல் அலகு 05.04

சுற்றமைப்பில் இடப்பக்கம்மேலேயுள்ள உரு 05.08 இல் காட்டிய பகுதியைத் தெரிந்தெடுக்கவும்.



செயல் அலகு 05.02 இல் கூறப்பட்ட

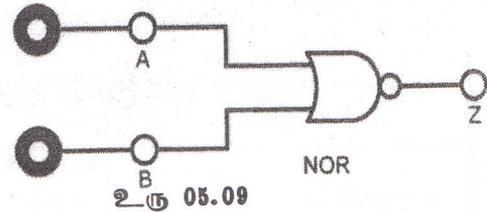
I,II,III,IV ஆகிய நான்கு செய்கைகள் செய்து அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்யவும்.

A		B		Z	
ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை

அட்டவணை 05.05

செயல் அலகு 05.05

உரு 05.09 அல் காட்டப்பட்ட பகுதிக்கு செயல் அலகு 05.01 அல் கூறப்பட்ட I,II,III,IV ஆகிய நான்கு செய்கைகளையும் இச் சுற்றில் செய்து அட்டவணை 05.06 ஐப் பூர்த்திசெய்யவும்.



A		B		C	
ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை	ஒளிகாலும் கிருவாய்	தர்க்கநிலை

அட்டவணை 05.06

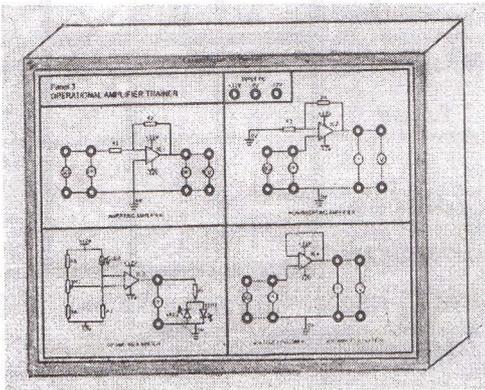
செய்முறை 06

நோக்கங்கள்:-

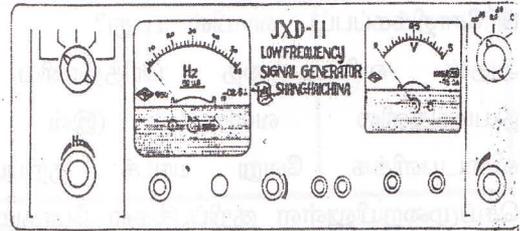
- 06.01 விரியலாக்கம், நேர் மாற்றாத விரியலாக்கம், நேர் மாற்றும் விரியலாக்கம் என்பவற்றை விளங்கிக் கொள்ளுதல்.
- 06.02 விரியலாக்கி என்னும் கருவி பற்றியும், எளிய விரியலாக்கி, கையாளப்படும் திரான்சிஸ்டரின் மோனப் புள்ளி, விரியலாக்கியின் நயம் என்பவற்றைத் தெரிந்து கொள்ளல்.
- 06.03 செயலாற்று விரியலாக்கியை இனம் காணல், இலட்சிய செயலாற்று விரியலாக்கியின் தன்மைகள் அறிதல்.
- 06.04 செயலாற்று விரியலாக்கியின் நேர்மாற்றாத, நேர்மாற்றும் விரியலாக்கங்களின் நயங்களைக் கணிப்பதைக் கற்றுக்கொள்ளல்.
- 06.05 சமிக் கைப் பிறப்பாக்கி மூலம் பெறப்படும் சமிக் கையைச் செயலாற்று விரியலாக்கி 741 மூலம் நேர் மாற்றாத, நேர் மாற்றும் விரியலாக்கங்களைப் பரிசோதனையாகச் செய்து அதன் மூலமான நயங்களையும் கணிப்பின் மூலமான நயங்களையும் ஒப்பிடல்.
- 06.06 கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டியில் விரியலாக்கங்களை அவதானித்து வரைதல்.

உபகரணங்கள்:-

சுற்றமைப்பு 05.00, கதோட்டுக்கதிர் அலைவு காட்டி, சமிக் கைப் பிறப்பாக்கி.



உரு 06.01அ

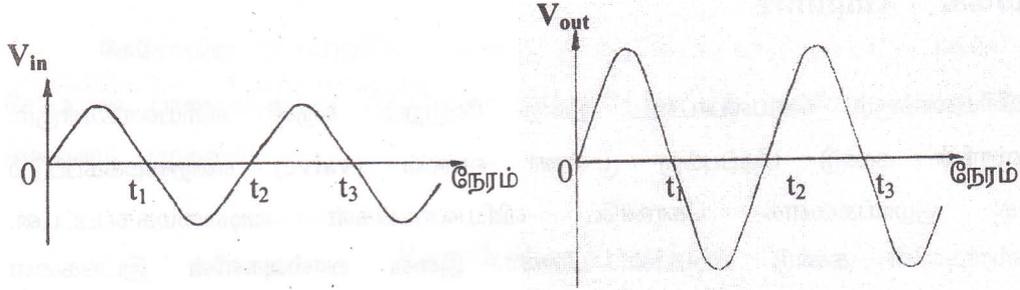


உரு 06.01ஆ

விரியலாக்கம்:- Amplification

இலத்திரனியல் புலத்தில் விரியலாக்கம் என்பது எவ்வகைச் சமிக்கையினதும் வீச்சம் (Amplitude) அதிகரிக்கப்படுவதற்குரிய செயல்பாடாகும்.

நேர் மாற்றாத விரியலாக்கம்:- Non-Inverting Amplification

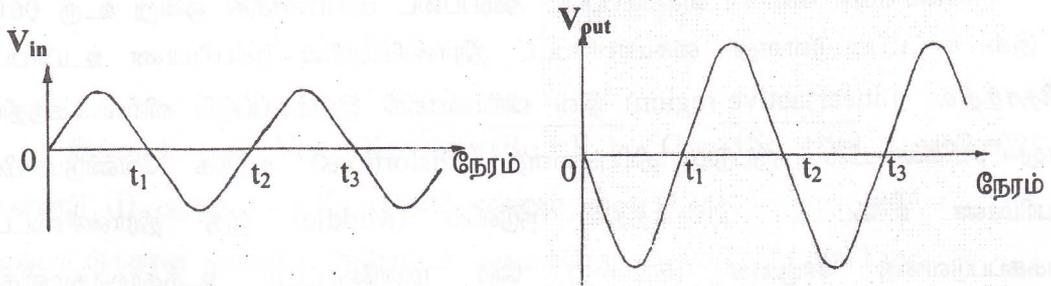


06.02 அ

06.02 ஆ

உரு 06.02 அ இல் காட்டப்பட்ட சமிக்கையானது உரு 06.02 ஆ இல் காட்டப்பட்ட மாதிரியான சமிக்கையாக மாற்றப்படுவதற்கான செயல்பாடானது நேர் மாற்றாத விரியலாக்கம் என்று கூறப்படும். இதனைப் பயப்பு (output) மின்னழுத்தம் V_{out} ஆனது பெய்ப்பு (input) மின்னழுத்தம் V_{in} இன் கலையிலிருக்கும் என்று கூறப்படும். இது ஆங்கிலத்தில் Output Voltage is in phase with the Input Voltage V_{in} என வரும்.

நேர் மாற்றும் விரியலாக்கம் - Inverting Amplification



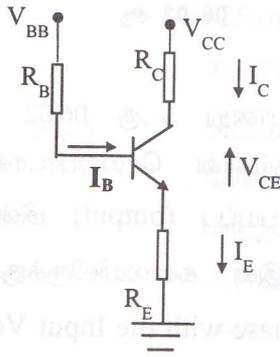
உரு 06.03 அ

உரு 06.03 ஆ

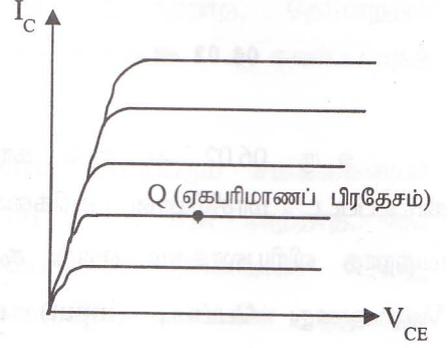
உரு 06.03 அ இல் காட்டப்பட்ட சமிக்கையானது உரு 06.03 ஆ இல் காட்டப்பட்டதைப் போன்ற சமிக்கையாக மாற்றப்படும் செயல்பாடானது நேர் மாற்றும் விரியலாக்கம் எனப்படும். இது பயப்பு மின்னழுத்தம் V_{out} ஆனது பெயப்பு மின்னழுத்தம் V_{in} இலிருந்து 180° விலகி இருக்கும். அல்லது V_{in} எதிர்க் கலையிலிருக்கும் (anti phase) எனக் கூறப்படும். இது ஆங்கிலத்தில் Output Voltage V_{out} is 180° out of phase or in anti phase with Input Voltage V_{in} என வரும்.

விரியலாக்கி - Amplifier

விரியலாக்கும் செயல்பாட்டை நிறை வேற்றும் கருவி விரியலாகியாகும். திரான்சிஸ்டரின் கண்டு பிடிப்புக்கு முன்னர் வால்வ் (valve) என்றழைக்கப்படும் வெற்றிடக் குழாய்களைக் கொண்டே விரியலாக்கிகள் வடிவமைக்கப்பட்டன. திரான்சிஸ்டர்களின் கண்டு பிடிப்பின் பின்னர் இவை வால்வுகளின் இடங்களை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டன.



உரு 06.04 அ



உரு 06.04 ஆ

திரான்சிஸ்டர் கொண்டமைக்கப்பட்ட அடிப்படை விரியலாக்கி ஒன்று உரு 06.04 அ இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. கையாளப்பட்ட திரான்சிஸ்டரின் ஏகபரிமாண உயிர்ப்புப் பிரதேசத்தில் (Linear active region) இவ் விரியலாக்கி இயக்கப்படும் விரிவாக்கத்தின் போது சமிக்கையில் ஏற்படும் திரிபுகளைத் (Distortions) தடுக்க வேண்டுமாயின் ஏகபரிமாண உயிர்ப்புப் பிரதேசத்தின் நடுவில் (Middle) இத் திரான்சிஸ்ட்டர் இயக்கப்படுவதை சாருகை (Biasing) நேர் மின்னோட்டம் உத்தரவாதமளிக்க வேண்டும். இந் நடுப்புள்ளி திரான்சிஸ்டரின் இயக்கப்படும் புள்ளி (The operating point) அல்லது மோனப் புள்ளி (The Quiescent Point) சுருக்கமாக 'க்கியூ' புள்ளி (Q Point) என்று கூறப்படும். எங்களது பெரும்பான்மை பகுப்பாய்வுகளில் சேர்ப்பான -- காலி உருவமைப்பு (CE Configuration) பரிசீலனைக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. உரு 06.04 ஆ வில் காட்டப்பட்ட சேர்ப்பான்களின் சிறப்பியல்பை அடுத்து I_B , I_C அல்லது

V_{CE} ஆகிய நேரோட்டப் பெறுமானங்களில் இரண்டின் மூலம் இயக்கப்படும் புள்ளி வரையறுக்கப்படும்.

உரு 06.04 அ ஆனது சாருகை ஒருங்கமைப்பின் (Biasing arrangement) மாதிரியைக் காட்டுகின்றது. சாருகைக்குத் தேவைக்கேற்ப வினியோகிக்கப்படும். நேரோட்ட வழங்கலின் மின்னழுத்தங்கள் V_{CC} , V_{BB} என்பவற்றால் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படும். போது R_B , R_C , R_E என்பன சாருகைத்தடைகளாகும்.

கேசோவின் (Kirchoff's) மின்னழுத்த விதியைப் பாவித்து உரு 06.04 அ இல் சேர்ப்பான் பாதையிலுள்ள (Collector path) நேரோட்டக் கணியங்களுக்கு மாத்திரம் சமன்பாடு எழுதலாம்.

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E$$

இங்கு $I_C \gg I_B$

$$I_E = I_B + I_C \text{ ஆகும்}$$

எனவே $I_E \approx I_C$ என எழுதலாம்

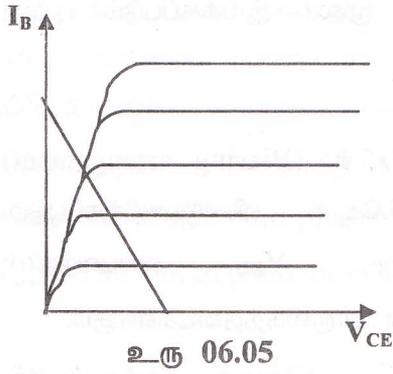
$$\therefore V_{CC} \approx I_C R_C + V_{CE} + I_C R_E$$

$$V_{CC} \approx I_C (R_C + R_E) + V_{CE}$$

$$\therefore I_C \approx -\frac{V_{CE}}{(R_C + R_E)} + \frac{V_{CC}}{(R_C + R_E)} \quad \text{----- (i)}$$

இங்கு $I_C = Y$, $V_{CE} = X$, $M = \frac{-1}{(R_C + R_E)}$, $C = \frac{V_{CC}}{(R_C + R_E)}$ ஆகும்போது சமன்பாடு (i) ஆனது $Y = MX + C$ என்னும் வடிவத்திற்கு வரும் இச் சமன்பாட்டுக்கான வரைபே நேரோட்டச் சுமைக்கோடாகும். (D.C Load Line)

உரு 06.04 ஆ இலுள்ள சேர்ப்பான் சிறப்பியல்புகளைக் காட்டுகின்ற வரைபுத் தொகுதியின் மேல் சமன்பாடு (i) இற்க்கான வரைபை உரு 06.05 இல் காட்டியபடி வரையலாம் இவ்வரைபிற்கு நிலையியற் சுமைக்கோடு (Static load line) என்னும் மறு பெயரும் உண்டு ஏற்க்கனவே நாம் கற்றுக் கொண்ட க்கியு புள்ளி (Q Point) இக்



தொகுதியிலிருந்து தெரிந்தெடுத்து அல்லது வரைந்து அதனை நேரோட்டச் சமைக்கோடு வெட்டுகின்ற புள்ளியே க்கியு(Q) புள்ளியாகும்.

கோட்டிலேயே இருக்கும் I_B யின் வேறு வேறு பெறுமானங்களுக்கு I_C க்கொத்த V_{CE} க்கான வரைபுகளின் தொகுதியே சேர்ப்பான் சிறப்பியல்புகள் என முன்னமே கற்றுக்கொண்டோம். எனவே ஒவ்வொரு திரான்சிஸ்ட்டரினதும் அடிச்சாருகை (Base Biasing) சுற்றுக்கான I_B இன் பெறுமானத்திற்குரிய வளையியை மேற்படி

விரியலாக்கிகளின் மின்னழுத்த நயம் Voltage Gain of Amplifiers

சுற்றின் பெய்ப்பு மின்னழுத்தம் V_{in} உம் பயப்பு மின்னழுத்தம் V_{out} உம் எனின்

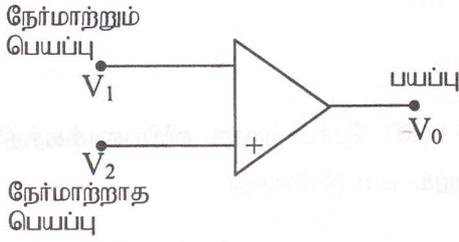
$$\text{மின்னழுத்த நயம்} = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

சுற்றின் பெய்ப்பு, பயப்பு மின்னழுத்தங்கள் நேரோட்ட அல்லது ஆடலோட்ட சமிக்கைகளாக இருக்கலாம். இவை கதோட்டுக்கதிர் அலைவுகாட்டியைப் பாவித்து அளக்கப்பட வேண்டியது மிக அவசியம்.

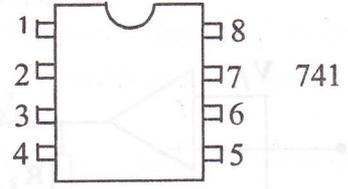
இவ் விரியலாக்கிகளுக்கு ஊட்டப்படுகின்ற, வெளிவிடப்படுகின்ற சமிக்கைகள் எல்லாம் நேரத்துடன் மாறுபடுகின்ற பல்வேறு நிலைகளைக்கொண்டவையாகும். இவ்விதமாகப் பல்வேறு நிலைகளின் செயற்பாட்டிற்குகுரியவையான இவை (தற்போது கற்றுக்கொள்கின்ற விரியலாக்கிகள்) ஒப்புள்ளி (Analogue) வகையைச் சேர்ந்த கருவிகளாக வகுக்கப்படுகின்றன.

செயலாற்று விரியலாக்கிகள் Operational Amplifiers

பல திரான்சிஸ்ட்டர்களையும் [50வரையும் இருக்கலாம்] வேறும் பல இலத்திரனியல் கூறுகளையும் பாவித்து இச் செயலாற்று விரியலாக்கிகள் கட்டமைப்புச் செய்யப்படும். உரு 06.06 அ இல் இதன் குறியீடு காட்டப்பட்டுள்ளது. இது இப்போது நுண்ணிய முறையியில் தொகையிட்ட சுற்றாகத் தயாரிக்கப்பட்டு சிப்பமாக (Package) வருகின்றது. 741 என்னும் செயலாற்று விரியலாக்கியின் பௌதீகத் தோற்றத்தை உரு 06.06 ஆ காட்டுகின்றது.



உரு 06.06 அ



உரு 06.06 ஆ

கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகையிடல் போன்ற கணிதவியல் செயல்பாடுகளை நிறைவேற்றுவதற்கு இவை பயன்பட வல்லன. இவை உயர் நயம் கொண்டவை ஒப்புளி கணனிகளில் (Analogue Computers) இவை பாவிக்கப்படுவன.

ஓர் இலட்சிய செயலாற்று விரியலாக்கி பின்வரும் சிறப்பியல்புகளை நிறைவு செய்ய வேண்டும்.

- i. பெயப்பு தடங்கல் $\longrightarrow \infty$
- ii. பயப்புத்தடங்கல் $\longrightarrow 0$
- iii. மின்னழுத்த நயம் $\longrightarrow -\infty$
- iv. பட்டை அகலம் $\longrightarrow \infty$
- v. பூரணமான சமநிலை

அதாவது $V_1=V_2$ எனின் $V_0=0$ (உரு 06.06 அ ஐப் பார்க்கவும்)

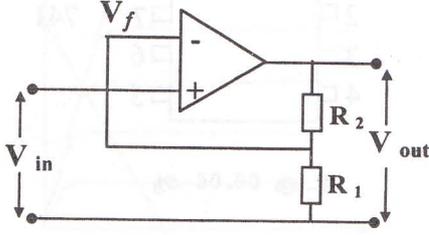
- vi. சிறப்பியல்புகள் வெப்பநிலைக்கு ஒரு போதும் திரிபடையமாட்டா.

கணித்தலுக்கான குறிப்புகள்

நேர்மாற்றாத விரியலாக்கத்தின் போது பெயப்பு மின்னழுத்தம் முழுவதும் விரியலாக்கத்திற்காக உள்ளே செல்லமாட்டா. பின்னூட்டகம் (Feed back) காரணமாக குறைவடைந்த மின்னழுத்தம் V_T விரியலாக்கப்பட்டால்,

$V_{out} = A_0 \times V_T$ என்பதாகும் இங்கு A_0 என்பது திறந்த தட நயம் (Open Loop gain) ஆகும். ஒரு செயலாற்று விரியலாக்கிக்கு $15V$ வழங்கப்பட்டால் $A_0 = 10^5$ என்பதாகும்.

நோர்மாற்றாத விரியலாக்கத்தில் நயம்.



உரு 06.07

உரு 06.07 நோர்மாற்றாத விரியலாக்கத்திற்க்கான சுற்றைக் காட்டுகின்றது.

V_f , R_1 , R_2 க் இடையில் தொடுக்கப்பட்டிருப்பதால் V_{out} இன் மின்னழுத்தப் பிரியிகளாக R_1 , R_2 தொழிற்படுகின்றன

$$\therefore V_f = \frac{V_{out} \times R_1}{R_1 + R_2} \text{ -----(i)}$$

விரியலாக்கத்திற்க்கு உட்ப்படும் மின்னழுத்தம் V_T எனின்;

$$V_T = V_{in} - V_f \text{ -----(ii)}$$

முன்னைய குறிப்பின் பிரகாரம்;

$$V_{out} = A_0 \times V_T \text{ -----(iii)}$$

(ii), (iii) இலிருந்து;

$$\frac{V_{out}}{A_0} = V_{in} - V_f$$

$$V_f = V_{in} - \frac{V_{out}}{A_0} \text{ -----(iv)}$$

(i), ஐ (iv) இல் பிரதியிட்டால்

$$V_{in} - \frac{V_{out}}{A_0} = \frac{V_{out} \times R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{V_{out}}{A_0} + \frac{V_{out} \times R_1}{R_1 + R_2} = V_{in}$$

$$V_{out} \left[\frac{1}{A_0} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right] = V_{in}$$

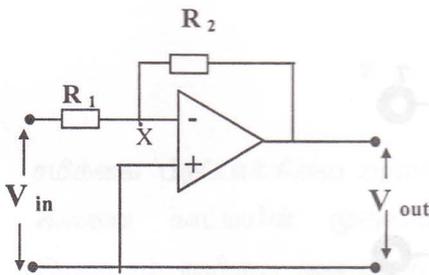
$A_0 = 10^5$ எனின் $1/A_0$ ஐப் புறக்கணிக்கலாம்

$$V_{out} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = V_{in}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

$$\text{நயம்} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

நேர்மாற்றும் விரியலாக்கத்தில் நயம்



உரு 06.08

உரு06.08 நேர்மாற்றும் விரியலாக்கத்திற்க்கான சுற்றமைப்பைக்காட்டுகிறது. இங்கு புள்ளி X க்கு கேசோவின் மின்னோட்ட விதி பிரயோகிக்கப்படவுள்ளது. R_1 , R_2 ஊடகத்தான் மின்னோட்டம் இருக்ககும்.

X க்கும் விரியலாக்கியின் (-) முனைக்குமிடையில் மின்னோட்டமிருக்காது எனக்கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில் பெய்ப்புத் தடங்கல் முடிவி என வரையறை செய்யப்பட்டுள்ளது.

எனவே கேசோவின் விதியின் பிரகாரம்

$$\frac{V_{in}}{R_1} + \frac{V_{out}}{R_2} = 0$$

$$\frac{V_{out}}{R_2} = - \frac{V_{in}}{R_1}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{நயம்} = - \frac{R_2}{R_1}$$

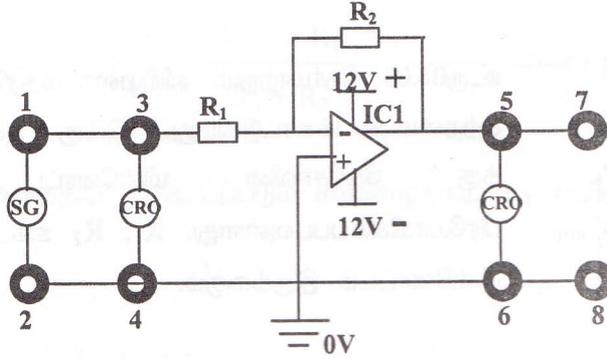
இங்கு வருகின்ற (-) சய குறி நேர்மாற்றும் விரியலாக்கத்தைக் குறிக்கின்றது

உரு 06.01 ஆ இல் சமிக்கைப் பிறப்பாக்கி (Signal Generator) துணு-11 இன் முகப்புத் தோற்றம் தெளிவாக காட்டப்பட்டுள்ளது இலகுவாக இதனை கையாளக் கூடியதான காரணத்தினால் இயக்கும் முறைகள் இங்கு விபரிக்கப்படவில்லை.

சுற்றமைப்பு 05.00 ஆனது நான்கு சுற்றுக்களைக் கொண்டுள்ளது அதில் காணப்படுகின்ற மின் வழங்குவதற்கான முனைகளுக்கு மின்னூட்டப்படும் போது ஒரே சமயத்தில் நான்கு சுற்றுக்களுக்கும் மின் கிடைக்கும் என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ளவும்.

செயல் அலகு 06.01

சுற்றமைப்பு 05.00 இல் இடப்பக்கம் மேலேயுள்ள சுற்று உரு 06.09 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது அச் சுற்றில் செய்முறையை தொடர்க.

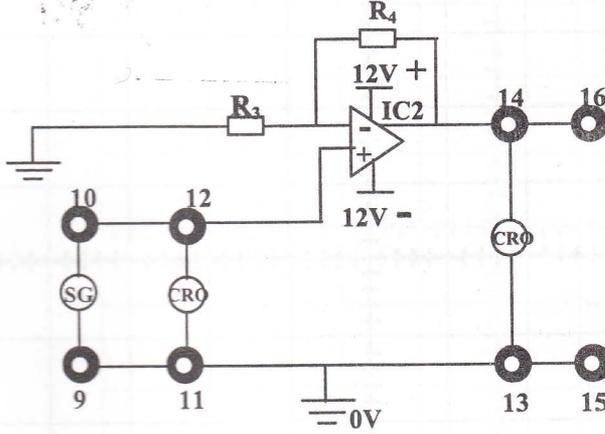


உரு 06.09

1. சமிக்கைப் பிறப்பாக்கியை முனைகள் 1,2 களுக்கிடையில் இணைக்கவும்.
2. கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டியின் முதலாம் வழியை முனைகள் 3,4 என்பவற்றுக்கிடையிலும், இரண்டாம் வழியை 5,6 களுக்கிடையிலும் தொடுக்கவும்.
3. சமிக்கைப் பிறப்பாக்கி, கதோட்டுக் கதிர் அலைவுகாட்டி, மின்சுற்று ஆகியவற்றிற்கு மின் வழங்கவும்.
4. சமிக்கைப் பிறப்பாக்கி மூலம் பொருத்தமான சைன் அலை வடிவ சமிக்கையை சுற்றிற்குப் பிரயோகிக்கவும்.
5. கதோட்டுக்கதிர் அலைவுகாட்டியின் முதலாம் வழிமூலம் சுற்றிற்குப் பிரயோகிக்கப்படும் சமிக்கையின் முழு அலை வடிவமும் காட்சிக்குழாயின் பார்வைக்கு வரத்தக்கதாக அதனைச் செப்பம் செய்யவும். காட்சிக்கு வருகின்ற அலை வடிவத்தை வரைபு 06.01 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் வரைக.
6. சுற்றிலிருந்து வெளியாகும் சமிக்கையின் முழு அலை வடிவமும் அலைவு காட்டியின் இரண்டாம் வழி மூலம், காட்சிக்குழாயில் பார்வைக்கு வரத்தக்கதாக அதனைச் செப்பம் செய்யவும் புதிதாக காட்சிக்கு வந்துள்ள அலை வடிவத்தை வரைபு 06.01 இல் முன்னையதில் இருந்து வேறுபடுத்திக் காணத்தக்க உத்தியுடன் வரைக.
7. முடிவு 06.01 இல் கேட்கப்பட்ட அவதானிப்புக்களை குறித்தபின் எல்லா மின் வழங்கல்களையும் துண்டித்து சகல இணைப்புக்களையும் அகற்றவும்.

செயல் அலகு 06.02

சுற்றமைப்பு 05.00 இல் வலப்பக்கம் மேலேயுள்ள சுற்று உரு 06.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது அதில் செய்முறையை தொடர்க.



உரு 06.10

1. சமிக் கை பிறப்பாக்கியை முனைகள் 9,10 களுக்கிடையில் இணைக்கவும்.
2. அலைவு காட்டியின் முதலாம் வழியை முனைகள் 11,12 களுக்கிடையிலும் இரண்டாம் வழியை முனைகள் 13,14 களுக்கிடையிலும் இணைக்கவும்.
3. சமிக் கைப்பிறப்பாக்கி அலைவு காட்டி மின்சுற்று ஆகியவற்றிற்கு மின் வழங்கலைப் பூர்த்தி செய்யவும்.
4. சமிக் கைப்பிறப்பாக்கி மூலம் பொருத்தமான சைன் அலைவடிவ சமிக் கையை சுற்றிற்கு பெய்ப்பாகப் பிரயோகிக்கவும்.
5. கதோட்டுக் கதிர் அலைவு காட்டியின் முதலாம் வழிமூலம் சுற்றிற்குப் பிரயோகிக்கப்படும் சமிக் கையின் முழு அலை வடிவமும் காட்சிக்குழாயின் பார்வைக்கு வரத்தக்கதாக அதனைச் செப்பன் செய்யவும். அக் காட்சியை வரைபு 06.02 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் வரைக.
6. சுற்றிலிருந்து வெளியாகும் (பயப்பு) சமிக் கையின் முழு அலை வடிவமும் அலைவு காட்டியின் இரண்டாம் வழி மூலம் காட்சிக்குழாயில் தோன்றத்தக்கதாக அதனைச் செப்பன் செய்யவும். புதிதாகப் பார்வைக்குத் தோன்றியுள்ள அலைவடிவத்தை வரைபு 06.02 இல் முன்னையதிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காணத்தக்க உத்தியுடன் வரைக.
7. முடிவு 06.02 இல் கேட்கப்பட்ட அவதானிப்புக்களைக் குறித்த பின் சகல மின் வழங்கலையும் துண்டித்து எல்லா இணைப்புக்களையும் அகற்றவும்

முடிவு:- 06.01

வரைபு 06.01

- R_1 ன் தடைக்கான நிறக்கோடுகள் =
- R_2 இன் தடைக்கான நிறக்கோடுகள் =
- $\therefore R_1$ இன் பெறுமானம் =
- $\therefore R_2$ இன் பெறுமானம் =
- கோட்பாட்டின் பிரகாரம் கணித்தல் மூலம் நயம் =
- கதோட்டுக்கதிர் அலைவு காட்டியிலிருந்து :
- 1ம் வழி மின்னழுத்த ஆழியின் நிலை =
- 2ம் வழி மின்னழுத்த ஆழியின் நிலை =
- வரைபு 06.01 இலிருந்து பிரயோகிக்கப்படும் பெயப்பு சமிக்கை மின்னழுத்தம் =
- வெளியாகும் (பயப்பு) சமிக்கையின் மின்னழுத்தம் =
- பரிசோதனை வாயிலாக நயம் =

உங்களுக்கு காட்சிக்கு கிடைத்த அலைவடிவங்களிலிருந்து இச் சுற்றில் செயலாற்றும் விரியலாக்கி 741 எவ்வகைச் செயற்பாட்டை நிகழ்த்துகின்றது. எனக் கூறுக.

வரைவு 06.02

R₃ இன் தடைக்கான நிறக்கோடுகள் =

R₄ இன் தடைக்கான நிறக்கோடுகள் =

R₃ இன் பெறுமானம் =

R₄ இன் பெறுமானம் =

கோட்பாட்டின் பிரகாரம் கணித்தல் மூலம் நயம் =

கதோட்டுக்கதிர் அலைவு காட்டியிலிருந்து :

1ம் வழி மின்னழுத்த ஆழியின் நிலை =

2ம் வழி மின்னழுத்த ஆழியின் நிலை =

வரைவு06.02 இலிருந்து

பெய்ப்பு சமிக்கையின் மின்னழுத்தம் =

பயப்பு சமிக்கையின் மின்னழுத்தம் =

பரிசோதனை வாயிலான நயம் =

உங்களுக்கு காட்சிக்கு கிடைத்த சமிக்கைகளிலிருந்து இச் சுற்றில் செயலாற்று விரியலாக்கி 741 எவ் விசைச்செயல்பாட்டை நிகழ்த்துகிறது எனக் கூறுக.

நோக்கங்கள்:

- 07.01 செனர் இருவாயியின் (Zener Diode) கட்டமைப்பு, இயல்பு, கையாளப்படும் சந்தர்ப்பங்கள் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளல்.
- 07.02 சாதாரண இருவாயியைச் செனர் இருவாயியாகக் கையாள வேண்டுமாயின் நாம் எடுக்க வேண்டிய முயற்சிகள் எவை என்பதில் தெளிவு பெறல்
- 07.03 செனர் இருவாயியிற்கு முற்பட்ட காலத்தில் இதனிடத்தை நிரப்பிய பாகம் - பாகங்கள் எவை என அறிதல்.
- 07.04 நிறைவு நிலை

செனர் இருவாயி - Zener Diode

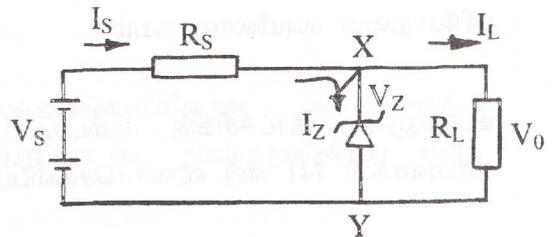
ஓர் இருவாயி பிற்சாருகை நிலையிலுள்ள போது அதன் முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கப்பட்டுக் கொண்டே இருப்பின், ஒரு நிலையில் அதற்கூடான மின்னோட்டத்தில் திடீர் அதிகரிப்பு ஏற்படும். இப் புத்தகத்திலுள்ள உரு 02.02 ஐ மீட்டுப்பாருங்கள். அவ்வரைபின் இடப்பக்கம் பிற்சாருகை நிலை எனக் குறிப்பிடப்பட்ட பகுதியில் புள்ளிக்கோட்டால் காட்டப்பட்ட, விதமாகவே மின்னோட்டத்தின் அதிகரிப்பு இருக்கும். இச் சந்தர்ப்பத்தில் முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு (Zener Voltage) என்றும் இச்செயல்பாடு செனர் விளைவு (Zener Effect) எனவும் அழைக்கப்படும்.



உரு.07.01

பிரயோகிக்கப்படும் பிற்சாருகை மின்னழுத்தம் செனர் விளைவு ஏற்பட்ட பின்னர் ஒரு குறிக்கப்பட்ட எல்லை வரையும் தான் அதிகரிக்கப்படலாம். அவ்வெல்லையைக் கடந்து அதிகரிக்கப்படின சம்பந்தப்படுகின்ற இருவாயி பழுதுற்று விடும். அதன் பின்னர் அதனைப் பாவிக்க முடியாது.

சாதாரணமாகக் கிடைக்கின்ற இருவாயிகளைச் செனர் விளைவு ஏற்படும் நிலை வரை கையாள வேண்டுமெனின் செனர் மின்னழுத்தம் எவ்வளவு என நாமே பரிசோதனை செய்து கண்டு பிடிக்க வேண்டுமே தவிர அவற்றில் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பது வழமை அல்ல. இக் கஷ்டம் இல்லாமல் உற்பத்தி செய்யப்படும் போதே செனர் மின்னழுத்தம் எவ்வளவு எனக் குறிக்கப்பட்டு செனர் இருவாயிகள் சந்தைக்கு வருகின்றன. இவற்றைச் சுருக்கமாக செனர் (Zener) என்றே அழைப்பார்கள்.



உரு 07.02

இவை கூட மின்னழுத்த வேறுபாடு குறிக்கப்பட்ட எல்லையைக் கடந்தால் பழுதுற்று விடும் தன்மையன. இவை வரிப்படத்தில் உரு 07.01 இல் காட்டப்பட்டவாறு

குறிக்கப்படுகின்றன. இதனை மின்னழுத்த சீராக்கியாகவும் (Voltage Regulator) மின்னழுத்த ஸ்திரமாக்கியாகவும் (Voltage Stabilizer) பயன்படுத்தலாம். மின்னழுத்த ஸ்திரமாக்கியாக இதனை எவ்விதமாகக் கையாளலாம் என்பதை உரு 07.02 இலுள்ள வரிப்படம் காட்டுகிறது. R_L என்னும் சுமைக்கு ஸ்திரமான மின்னழுத்தம் பிரயோகிப்பதற்கான சுற்று இது.

உரு 07.02 இலுள்ள வரிப்படத்தில் கணு 'X' இற்கான மின்னோட்டங்களைக் கருத்தில் கொண்டு சமன்பாடு எழுதினால்

$$I_S = I_Z + I_L \quad \text{-----} \quad 07.01$$

V_S நிலையானதும் R_L மாறுகின்றதும் எனக் கருதுக.

07.01ம் சமன்பாட்டை எடுத்துக் கொண்டால் I_S மாறிலியாக இருக்க வேண்டுமாயின் I_Z , I_L என்பன ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புபட்டு மாறத் தக்கனவாக இருக்க வேண்டும்.

சமன்பாடு 07.01 இலிருந்து

$I_L = I_S - I_Z$ இங்கு I_S மாறிலியாக இருப்பின் பின்வரும் சமன்பாடுகளை எம்மால் எழுத முடியும்.

$$I_{L(\text{Max})} = I_S - I_{Z(\text{min})} \quad \text{-----} \quad 07.02$$

$$I_{L(\text{min})} = I_S - I_{Z(\text{max})} \quad \text{.....} \quad 07.03$$

(07.02) – (07.03);

$$I_{L(\text{max})} - I_{L(\text{min})} = I_{Z(\text{max})} - I_{Z(\text{min})} \quad \text{-----} \quad 07.04$$

எனவே 'செனர்' க்கூடான மின்னோட்டம் மாடுபடுகின்ற வீச்சத்திற்குத் தக்கதாக நேர்மாறுவீதத்தில் சுமைக்கூடான மின்னோட்டம் மாறும்.

'செனர்' உற்பத்தியாளர்கள் அதனைப்பற்றித் தருகின்ற விபரங்கள் கீழ்வருமாறிருக்கும்.

$$I_{Z(\text{Min})} = 1\text{mA}, V_Z = 12\text{V}, P_d(\text{Max}) = 0.5\text{ W}$$

உதாரணம் 07.01

மேல் தரப்பட்ட விபரங்களுக்குரிய செனர் இருவாயி செயல்படுகின்ற மின்னோட்டத்தின் வீச்சம் யாது?

(V_Z மாறிலி எனவும் $r = 0$ எனவும் கொள்க)

$W = VI$ சமன்பாடு பிரயோகிக்கப்படின்

$$P_d(\text{Max}) = I_{Z(\text{max})} \times V_Z$$

$$0.5 = I_{Z(\text{Max})} \times 12$$

$$I_{Z(\text{Max})} = 0.5/12\text{ A}$$

$$= 41.66\text{ mA}$$

எனவே தரப்பட்ட செனரின் மின்னோட்ட வீச்சம்

$$= I_{Z(\text{Max})} - I_{Z(\text{Min})}$$

$$= 41.66 - 1$$

$$= 40.66 \text{ mA}$$

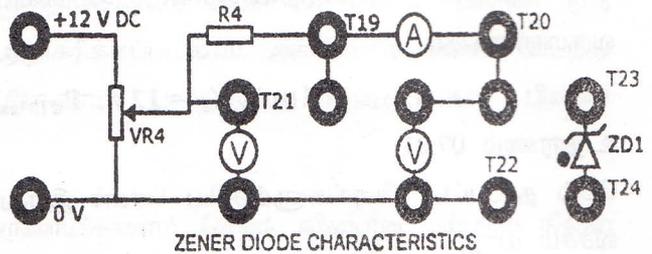
செனர் இருவாயியின் கண்டுபிடிப்பிற்கு முற்பட்ட காலம்

இச் செனர் இருவாயி கண்டு பிடிக்கப்படுவதற்கு முன்னர் இதனிடத்தை எது நிரப்பியிருக்கலாம் என்னும் வினா உங்கள் மனதில் எழுவது சாத்தியம் என்பதால் அதற்கான குறிப்பு கீழே தரப்படுகிறது. ஆனால் இக்குறிப்பு உங்கள் பாட அலகில் இல்லை.

நாம் வீடுகளில் பாவிக்கின்ற வானொலி வாங்கி (Radio Receiver) போன்ற சிறுகருவிகளில் தடைகளும், ஒலி பரப்பு நிலையங்களில் கையாளப்படுகின்ற பாரிய கருவிகளில் இரண்டு மின்வாய்களைக் கொண்ட, 'நியோன்' (Neon) வாயு நிரப்பப்பட்ட பெரிய குமிழ்களும் செனர் இருவாயிகளின் இடங்களை நிரப்பியிருந்தன. இக்குமிழ்கள் செயல்படும் போது நீல நிறத்தில் ஒளிரும் தன்மையன.

செயல் அலகு 07.01

உரு 02.01 இல் காட்டப்பட்ட சுற்றமைப்பு 02.00 இல், உரு 07.03 இல் தரப்பட்ட சுற்றை இனங்கண்டு அதில் இச்செயல் அலகு 07.01 ஐத் தொடரவும். 25mA வீச்சம் கொண்ட மில்லி அம்பியர் மானியை T₁₉, T₂₀ ஆகிய முனை களுக்கிடையிலும், 12V வீச்சம் கொண்ட இரண்டு உவோல்ற்று மானிகளில் ஒன்றை T₂₁, T₂₂ ஆகிய முனைகளுக்கிடையிலும், மற்றைய உவோற்றுமானியை T₂₀, T₂₂ முனைகளுக்கிடையிலும் இணைத்துக் கொள்க. பின்னர் முனை T₂₀ ஐ முனை T₂₃ உடனும் முனை T₂₂ ஐ முனை T₂₄ உடனும்



உரு. 07.03

தொடுக்கவும். VR₄ ஐ பூரணமாக இடஞ்சுழியாக திருகிய பின் கூற்றுக்கு மின்னோட்டமும். VR₄ ஐ சிறிது சிறிதாக வலஞ்சுழியாகத் திருகி செனருக் கூடான மின்னோட்டத்திற்கு ஒத்த மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அட்டவணை பூர்த்தியாக் கியதும் VR₄ ஐ இடஞ்சுழியாகத் திருகியபின் சுற்றுக்கான மின்னோட்டலைத் துண்டிக்கவும். இக்கட்டத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட அட்டவணைக்கான வரைபை, வரைபு 70.01 என ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் வரையவும்.

செயல் அலகு 07.02

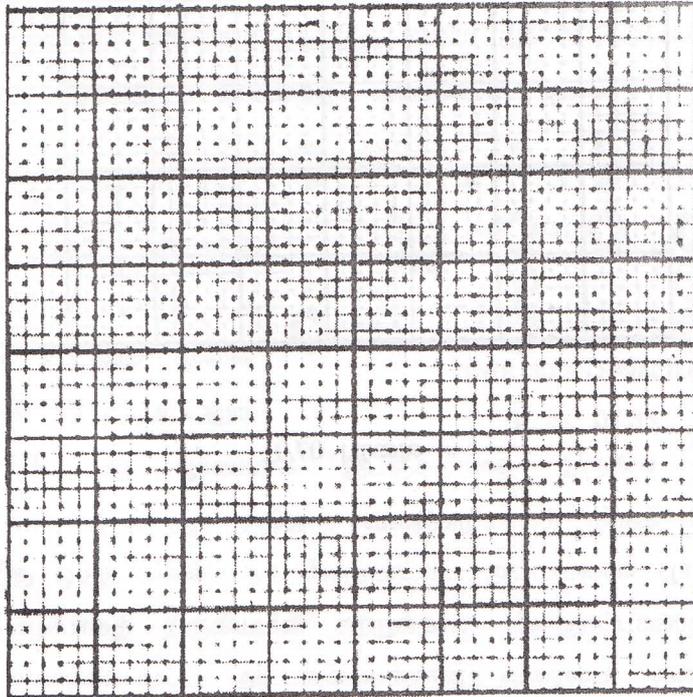
செயல் அலகு 07.01ல் முனைகள் T_{20} , T_{23} ஆகியன ஒன்றாகவும் T_{22} , T_{24} என்பன ஒன்றாகவும் இணைக்கப்பட்டிருந்தன. அவ்விரண்டு இணைப்புக்களையும் துண்டிக்கவும். பின்பு முனைகள் T_{20} ஐ T_{24} உடனும் T_{22} ஐ T_{23} உடனும் இணைக்க. VR_4 பூரணமாக இடம் சுழியாக திருக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை உறுதி செய்து கொண்டு சுற்றுக்கு முன்னூட்டவும். VR_4 ஐ சிறிது சிறிதாக வலஞ்சுழியாக திருக்கி V க் கொத்த I இன் பெறுமானங்களை அட்டவணை 07.02 ல் குறிக்கவும். அட்டவணை பூர்த்தியாக்கப்பட்டவுடன் VR_4 ஐ பூரணமாக இடஞ்சுழியாகத் திருக்கிய பின் சுற்றுக்கான மின்னூட்டலைத் தூண்டவும். இத்தடவை தயாரிக்கப்பட்ட அட்டவணைக்கான வரைபை வரைபு 07.02 எனக் குறித்தொதுக்கப்பட்ட இடத்தில் வரையவும்.

வினா 07.03 : இச்செயலலகில் செனர் எந்நிலையிலுள்ளது?

விடை:

V (உவோற்றில்)									
I (mA இல்)									

அட்டவணை 07.02



வரைபு 07.03

நிறைவு நிலை

இப்புத்தகத்தில் விளக்கப்பட்ட செய்முறைகளைச் செவ்வனே பூர்த்தி செய்த உங்கள் மனதில் சற்று வித்தியாசமான உணர்வு நிச்சயம் ஏற்பட்டிருக்கும். இதன் உள்ளடங்களை எங்கு வரை எடுத்துச்செல்லலாம் எனச் சிந்தித்துப் பார்த்தீர்களா? கீழுள்ள குறிப்புகளையும் பரிசீலனை செய்து கொள்ளுங்கள்.

01. பரீட்சை மண்டபம் வரை
02. பல்கலைக்கழகம் வரை
03. வாழ்க்கையோடு
04. ஆத்மாவோடு

ஆத்மாவோடு எடுத்துச்செல்ல முயற்சியுங்கள், அது எங்கும் கைகொடுக்கும். நிச்சயம் உங்கள் முயற்சி கைகூடும். இதனைச் சரியான முறையில் கையாளுபவர்களின் ஆத்மாவோடு இதனுள்ளடக்கங்கள் சேர வேண்டும் என்ற எண்ணத்தோடு எழுதுப்பட்ட நூல் இது.

நன்றிகள்

இந்நூலை ஆக்குவதற்கு எம் எண்ணத்திற்கு ஏற்ப வரிவடிவம் கொடுத்த “பாபரா மல்வேணி” கணனி நிலையத்தினருக்கும் நூலாக்கம் செய்த ‘ஐங்கரன்’ பதிப்பகத்தினருக்கும் நன்றிகள் பல.

இந்நூலாசிரியரின் முன்னனுமதியின்றி இந்நூலிலுள்ள எப்பகுதியேனும்
எவ்வூடகத்திலாவது மறு பிரசுரம் செய்வது
தடைசெய்யப்பட்டுள்ளது.