குறைகடத்தி எலக்ட்ரானியல்
(SEMICONDUCTOR ELECTRONICS)

நமது அன்றாட வாழ்வின் ஒரு பகுதியாக எலக்ட்ரானியல் அமைந்துள்ளது. அலைபேசிகள், கணினிகள், தொலைக்காட்சிகள், இசைக் கருவிகள் எலக்ட்ரானியல் தத்துவங்களின் அடிப்படையிலேயே செயல்படுகின்றன.

எலக்ட்ரானியலின் பரிணாம வளர்ச்சி

எலக்ட்ரானியலின் வரலாறு 1897இல் து.யு. பிளமிங் என்பவரின் வெற்றிட டையோடுகளின் கண்டுபிடிப்புடன் தொடங்கப்பெற்றது. இதன் தொடர்ச்சியாக மின் சைகைகளைக் கட்டுப்படுத்த லி டீ பாரஸ்ட் என்பவர் வெற்றிட டிரையோடுகளை வடிவமைத்தார். இவை நான்கு மற்றும் ஐந்து முனை வெற்றிடக்குழாய்களை உருவாக்க பயன்பட்டன.

இதனை தொடர்ந்து இருமுனை சந்தி டிரான்சிஸ்டரை 1948இல் பர்டீன், பிரைடன் மற்றும் ஷாக்லி ஆகியோர் கண்டுபிடித்ததின் விளைவால் டிரான்சிஸ்டர்யுகம் தொடங்கியது. இதற்காக 1956இல் இவர்கள் நோபல் பரிசு பெற்றனர். ஜெர்மானியம் மற்றும் சிலிக்கான் குறைகடத்தி பொருள்களின் உருவாக்கம், இந்த டிரான்சிஸ்டரை மேலும் பிரபலமாக்கியதால், பல்வேறு எலக்ட்ரானியல் சுற்றுகளிலும் பயன்படுத்த முடிந்தது.

பிற்காலங்களில் குறைவான விலையும் அளவில் சிறியதுமான ஒற்றைப் படிகத்தில் ஒட்டுமொத்த எலக்ட்ரானியல் சுற்றுகளும் அமைக்கப்பட்ட தொகுப்புச் சுற்றுகள் (Integrated circuits) கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. 1958இலிருந்து தொகுப்புச் சுற்றுகள், பல்லாயிரக்கணக்கான எலக்ட்ரானியல் கூறுகளை ஒரே படிகத்தில் அமைத்து சிறிய அளவு, நடுத்தர அளவு, அதிக அளவு, மற்றும் மிக அதிக அளவுகளில் உருவாக்கப்பட்டன. கணினிகளின் வடிவமைப்பைச் சிறப்பாக்கிய இலக்க தொகுப்புச்சுற்றுகள், இந்தத் தொழில்நுட்பத்தை மேலும் மெருகேற்றின. இந்த அனைத்து விதமான மாற்றங்களும் 1969இல் இண்டெல் நிறுவனம் நுண் செயலியை (micro processor) உருவாக்க வழி ஏற்படுத்தின.

திண்மங்களில் ஆற்றல் பட்டை படம்

மிக அதிக எண்ணிக்கையில் மிகக்குறைந்த ஆற்றல் இடைவேளையில் நெருக்கமாக அமைந்த ஆற்றல் மட்டங்களின் இந்த பட்டைகள், ஆற்றல் பட்டைகள் எனப்படும்.

இணைதிறன் சுற்றுப்பாதைகளினால் உருவாக்கப்படும் ஆற்றல் பட்டை இணைதிறன் பட்டை எனவும் எலக்ட்ரான்கள் இடம் பெறலாம், அவற்றின் ஆற்றல் அதிகரித்தால் மட்டும் தாவும் காலியான பட்டைகள், கடத்துப் பட்டை எனப்படும்.

இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவுடன் தளர்வாகப் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதால் அவை எளிதாகக் கிளர்ச்சியடையச் செய்யப்படுகின்றன.

பொருள்களின் வகைப்பாடு

காப்பான்கள்

இணைதிறன் பட்டை மற்றும் கடத்து பட்டை ஆகியவை மிக அதிக அளவு ஆற்றல் இடைவெளியால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. காப்பான்களில் விலக்கப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளி தோராயமாக 6 eV ஆகும். இந்த ஆற்றல் இடைவெளி மிக அதிகமாக இருப்பதால் மிக வலிமையான மின்புலம் அல்லது வெப்பநிலை அதிகரிப்பினால்கூட எலக்ட்ரான்களால் இணைதிறன் பட்டையிலிருந்து கடத்துபட்டைக்கு நகர இயலாது. எனவே, இவ்வகைப் பொருள்களில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் ஏறக்குறைய இல்லை என்பதால் மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு வாய்ப்பு இல்லை, இவை காப்பான்கள் எனப்படும். இதன் மின்தடை எண்ணின் நெடுக்கம் 10^{11}-$10^{19}\Omega m$ என அமையும்.

கடத்திகள்

கடத்திகளில், இணைதிறன் பட்டை மற்றும் கடத்து பட்டைகள் ஒன்றன்மீது ஒன்று பொருந்தியிருக்கும். எனவே, கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் எளிதாக இணைதிறன் பட்டையிலிருந்து கடத்துபட்டைக்குச் செல்லும். இதன் விளைவாகக் கடத்துபட்டையில் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் இடம்பெறும். எனவே, மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைகளில்கூட மின் கடத்தல் நடைபெறும். கடத்திகளை மின்புலத்தில் வைக்கும்போது அது போதுமான ஆற்றலை எலக்ட்ரான்களுக்கு அளித்து அவற்றைக் குறிப்பிட்ட திசையில் இழுத்துச் செல்வதால் மின்னோட்டம் உருவாகிறது. கடத்திகளின் மின்தடை எண்ணின் மதிப்பு $10^{-2}\Omega m$ மற்றும் $10^{-8}\Omega m$ க்கு இடையே அமையும்.

குறை கடத்திகள்

குறைகடத்திகளில், இணைதிறன் மற்றும் கடத்துபட்டைகளுக்கிடைப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளி குறுகியதாக (E_g < 3eV) இருக்கும். குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலையில், திண்மங்களில் வெப்ப அதிர்வானது அணுக்களுக்கிடைப்பட்ட சகப்பிணைப்பினை முறிக்கும். (சகப்பிணைப்பு என்பது எலக்ட்ரான் பகிர்வின் மூலம் நிலையான எலக்ட்ரான் அமைப்பைப் பெறுவதற்கான ஒரு விணைப்ப முறையாகும்). இதனால் இணைதிறன் பட்டையிலிருந்து கடத்துபட்டைக்கு நில எலக்ட்ரான்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருப்பதால் குறைகடத்திகளின் கடத்துதிறன் கடத்திகளைப்போல அதிகமாக இருக்காது. குறைகடத்திகளின் மின்தடை எண்ணின் மதிப்பு $10^{-5}\Omega m$ மற்றும் $10^{6}\Omega m$ க்கு இடையில் அமையும்.

குறைகடத்திகளில், இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் பிணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் என்பதால், அவை மின்கடத்தலுக்கு பயன்படாது.

குறைகடத்திகளின் வெப்பநிலையை மேலும் அதிகரிக்கும்போது கடத்துபட்டைக்கு அதிக எலக்ட்ரான்கள் உயர்த்தப்படுவதால் மின்கடத்தல் அதிகரிக்கும். எனவே, வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது மின்கடத்தலும் அதிகரிக்கும் எனக்கூறலாம். அல்லது வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது மின்தடை குறையும் எனவும் கூறலாம். இவ்வாறு, குறைகடத்தியானது எதிர்க்குறி மின்தடை வெப்பநிலை எண்ணைக்

கொண்டுள்ளது. குறைகடத்திப்பொருள்களில் முக்கியமானவை சிலிக்கான் (Si) மற்றும் ஜெர்மானியம் (Ge) ஆகும். அறை வெப்பநிலையில் சிலிக்கான் மற்றும் ஜெர்மானியம் ஆகியவற்றின் விலக்கப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளி முறையே 1.1 eV மற்றும் 0.7 eV ஆகும்.

குறை கடத்திகளின் வகைகள்

உள்ளார்ந்த குறை கடத்திகள்

மாசுகள் எவையும் கலக்காத தூய்மையான குறை கடத்தியானது உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி எனப்படும். இங்கு மாசு என்பது, அதன் படிக அணிக்கோவையில் பிற அணுக்கள் இடம்பெறுவது ஆகும்.

0 K வெப்பநிலையில் உள்ளார்ந்த குறைகடத்திகள் காப்பான்களாகவே செயல்படும். வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது மின்னூட்ட ஊர்திகளும் (எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகள்) அதிகரிக்கும்.

புறவியலான குறைகடத்திகள்

உள்ளார்ந்த குறைகடத்திகளில் உள்ள மின்னூட்ட ஊர்திகளின் செறிவு அதிக திறனுள்ள எலக்ட்ரானியல் கருவிகளை உருவாக்க போதுமானதாக இருக்காது. உள்ளார்ந்த குறைகடததிகளில் மாசு அணுக்களைச் சேர்ப்பது மின்னூட்ட ஊர்திகளின் செறிவை அதிகரிக்க ஒரு வழியாக அமைகிறது. அதாவது, உள்ளார்ந்த குறைகடத்திகளுடன் மாசுகளைச் சேர்க்கும் நிகழ்வு மாசூட்டுதல் எனப்படும். இம்முறை குறைகடத்திகளில் மின்னூட்ட ஊர்திகளின் (எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகள்) செறிவினை அதிகரித்து, அதன் மின் கடத்துதிறனையும் அதிகரிக்கிறது. இந்த மாசு அணுக்கள் மாசூட்டிகள் எனப்படும். மாசூட்டலின் அளவு 100ppm (மில்லியனில் ஒரு பங்கு) ஆக இருக்கும்.

n-வகை குறைகடத்தி

ஒரு தூய ஜெர்மானியம் (அல்லது சிலிக்கான்) படிகத்துடன் தொகுதி V இல் உள்ள ஐந்து இணைதிறன் தனிமங்களான பாஸ்பரஸ், ஆர்சனிக் மற்றும் ஆண்டிமனி ஆகியவற்றை மாசூட்டும்போது n-வகை குறைகடத்திகள் பெறப்படுகின்றன. இந்த மாசூட்டிகள் ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டவை; ஆனால், ஜெர்மானியம் நான்கு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை கொண்டது. மாசூட்டல் செயல்முறையின்போது சில ஜெர்மானிய அணுக்களுக்குப் பதிலாக தொகுதி V மாசூட்டிகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. மாசு அணுவின் ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களுன் நான்கு எலக்ட்ரான்கள் அருகிலுள்ள நான்கு ஜெர்மானிய அணுக்களுடன் சகப்பிணைப்பில் இணைக்கப்படுகின்றன. மாசு அணுவின் ஐந்தாவது எலக்ட்ரான் அணக்கருவுடன் தளர்வாக இணைக்கப்பட்டும் சகப்பிணைப்பில் இணைக்கப்படாமலும் உள்ளது.

அறை வெப்பநிலையில் இந்த எலக்ட்ரான்கள் வெப்ப ஆற்றலை உட்கவர்ந்து கொண்டு கடத்துப்பட்டையை அடையும்.

p-வகை குறைகடத்தி

தொகுதி III இல் உள்ள போரான், அலுமினியம், கேலியம் மற்றும் இண்டியம் போன்ற மூன்று இணைதிறன் கொண்ட தனிமங்களின் அணுக்கள் ஜெர்மானியம் அல்லது சிலிக்கான் படலத்துடன் சேர்க்கப்பட்டு, p-வகை குறைகடத்திகள் பெறப்படுகின்றன. மாசு அணுவின் மூன்று இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் அருகிலுள்ள ஜெர்மானிய அணுவுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஜெர்மானிய அணுவில் நான்கு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதால் ஜெர்மானிய படிகத்தில் மாசுஅணுவின் ஓர் எலக்ட்ரான் நிலை காலியாக அமையும். சகப்பிணைப்பில் எலக்ட்ரான் இல்லாத வெளியானது 'துளை' என அழைக்கப்படுகிறது.

அருகிலுள்ள நான்கு அணுக்களுடன் சகப்பிணைப்பினை நிறைவு செய்ய மாசு அணுவிற்குக் கூடுதலாக ஓர் எலக்ட்ரான் தேவைப்படுகிறது. இந்த மாசு அணுக்கள் அருகிலுள்ள உள்ள அணுக்களிலிருந்து எலக்ட்ரானை ஏற்றுக்கொள்ளும். எனவே, இவ்வகை மாசு அணு ஏற்பான் மாசு எனப்படும். ஒவ்வொரு மாசு அணுவினால் தோற்றுவிக்கப்படும் துறைகளின் ஆற்றல் மட்டம் இணைதிறன் பட்டைக்குச் சற்று மேலே அமையும்.

ஒவ்வொரு ஏற்பான் அணுவிற்கும் இணைதிறன் பட்டையில் ஒரு துளை இருக்கும். மேலும், அதனுடன்கூட வெப்பத்தினால் உருவாக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களும் இருக்கும். இந்தப் புறவியலான குறைகடத்திகளில், துளைகள் பெரும்பான்மை ஊர்திகளாகவும், வெப்பத்தினால் விடுவிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் சிறுபான்மை ஊர்திகளாகவும் செயல்படும். இம்முறையில் உருவாக்கப்பட்ட குறைகடத்திகள் p-வகை குறைகடத்திகள் எனப்படும்.

டையோடுகள்

P-N சந்தி உருவாக்கம்

இயக்கமில்லாப்பகுதி உருவாக்கம்

n-வகை மற்றும் p-வகை குறைகடத்திகளைச் சேர்க்கும் போது p-n சந்தி உருவாகிறது. n-பகுதியில் அதிக எலக்ட்ரான் செறிவும், p-பகுதியில் அதிக துளைகளின் செறிவும் இருப்பதால், எலக்ட்ரான்கள் n-பகுதியிலிருந்து p-பகுதிக்கு விரவுகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான் செறிவு வேறுபாட்டின் காரணமாக, விரவல் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. p-பகுதியில் நுழையும் எலக்ட்ரான் அப்பகுதியிலுள்ள துளையை அடைவதால், அவை எதிர்மின் சுமையைப் பெறும். இந்த எலக்ட்ரான்களால் n-பகுதியில் ஏற்படும் துளைகள் p-பகுதியிலிருந்து n-பகுதிக்கு விரவும் துளைகளுக்கு சமமாக அமையும். எலக்ட்ரான்களும் துளைகளும் மின்னூட்டம் அற்றவையாக இருந்தால் இருபகுதிகளிலும் எலக்ட்ரான் மற்றும் துளைகளின் செறிவு சமமாகும்வரை விரவல் நடைபெறும். இது இரு வாயுக்கள் ஒன்றையொன்று தொடும்போது ஏற்படும் நிகழ்வினைப் போன்று அமையும்.

n-பகுதியில் நேர்மின் அயனிக்கூடும் p-பகுதியில் எதிர்மின் அயனிக்கூடும் அமையும். n- வகை பகுதியில் நேர்மின் அயனிகளின் கூடு மற்றும் p- வகை பகுதியில் எதிர்மின் அயனிகளின் கூடுகளுக்கிடையே மின்புலம் (E) உருவாகும். இந்த மின்புலமானது, கட்டுறா மின்னூட்ட ஊர்திகளை அப்பகுதியிலிருந்து நீக்குவதால், அங்கு கட்டுறா மின்னூட்ட ஊர்திகளின் குறைவு ஏற்படும். இது இயக்கமில்லாப் பகுதி என அழைக்கப்படுகிறது. மின்புலம் E- இன் காரணமாகச் சந்தியில் V_b என்ற மின்னழுத்த அரண் உருவாகிறது.

சந்திகளின் குறுக்கே மின்னூட்ட ஊர்திகளின் இந்த விரவல் தொடர்வதால், p-பகுதியில் எதிர்மின் அயனிகள் எதிர்மின்னூட்ட வெளியை உருவாக்கும். இதேபோல் n-பகுதியில் நேர்மின் அயனிகளால் நேர்மின்னூட்ட வெளி உருவாகும். நேர்மின்னூட்ட வெளி p-பகுதியிலுள்ள எலக்ட்ரான்களை n-பகுதிக்கும், எதிர்மின்னூட்ட வெளியானது துளைகளை n-பகுதியிலிருந்து p-பகுதிக்கும் ஈர்க்கும், சந்தியில் தோன்றிய மின்புலத்தினாலேயே இந்த இயக்கம் நடைபெற்று இழுப்பு மின்னோட்டத்தை உருவாக்கும். விரவல் மின்னோட்டமும், இழுப்பு மின்னோட்டமும் எதிரெதிர் திசையில் அமைந்து குறிப்பிட்ட ஒரு கணத்தில் இவை இரண்டும் சமமாகும். இவ்வாறு p-n சந்தி உருவாகிறது.

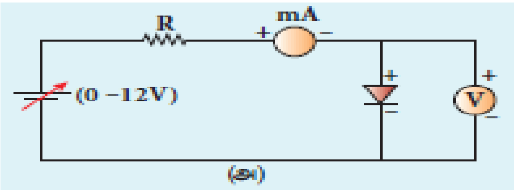
இயக்கமில்லாப் பகுதியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடானது எலக்ட்ரான்களின் இந்த விரவலினால் குறிப்பிட்ட ஒரு மதிப்பு அதாவது சமநிலையை எய்தும்வரை அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும். இந்நிலையில், இயக்கமில்லாப் பகுதியின் அகவிலக்கு விசையானது, மேலும் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் சந்தியின் குறுக்கே விரவுவதைத் தடுக்கும். இந்த இயக்கமில்லாப் பகுதியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னழுத்த அரண் எனப்படும். சிலிக்கான் மற்றும் ஜெர்மானியத்திற்கு $25^{o}C$ வெப்பநிலையில் மின்னழுத்த அரணின் மதிப்பு முறையே 0.7V மற்றும் 0.3V ஆகும்.

டையோடினைச் சார்புபடுத்துதல்

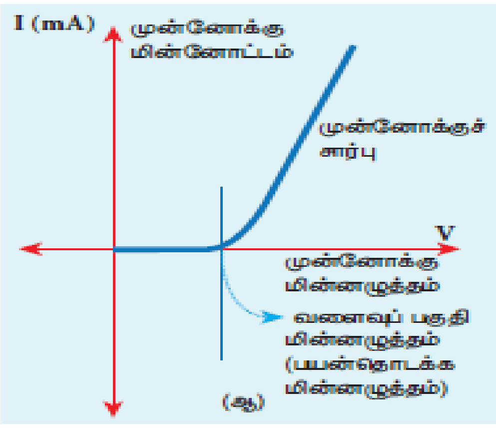
புற ஆற்றலை அளித்து மின்னூட்ட ஊர்திகள் மின்னழுத்த அரணை முறிக்கவும் மேலும், அவை குறிப்பிட்ட ஒரு திசையில் இயக்கத்தை மேற்கொள்ளவும் செய்வது சார்புபடுத்துதல் எனப்படும். இதன் மூலம் மின்னூட்ட ஊர்திகள் சந்தியை நோக்கியும் அல்லது சந்தியை விட்டு விலகியும் இயங்குகின்றன. p-n சந்திக்கு அளிக்கப்படும் புற மின்னழுத்தம் சார்பு மின்னழுத்தம் எனப்படும். p-n சந்திக்கு அளிக்கப்படும் மின்முனைகளைப் பொருத்து, சார்புபடுத்துதல் இரு வகைப்படும். அவை

1. முன்னோக்குச் சார்பு
2. பின்னோக்குச் சார்பு

சந்திடையோடின் சிறப்பியல்புகள்



(அ)



(ஆ)

இந்த வரைபடத்திலிருந்த நான்கு முடிவுகள் பெறப்படுகின்றன

i. அறை வெப்பநிலையில் டையோடு வழியாக குறிப்பிட்ட ஒரு அளவு மின்னோட்டம் பாய, மின்னழுத்த அரணுக்குச் சமமான மின்னழுத்த வேறுபாடு தேவைப்படுகிறது. இந்த மின்னழுத்தம் பயன் தொடக்க மின்னழுத்தம் அல்லது வெட்டுமின்னழுத்தம் அல்லது வளைவுப் பகுதி மின்னழுத்தம் (V_{th}) என அழைக்கப்படுகிறது. இது தோராயமாக ஜெர்மானியத்திற்கு 0.3V ஆகவும், சிலிக்கானுக்கு 0.7V ஆகவும் அமைந்துள்ளது.

பயன்தொடக்க மின்னழுத்தத்தை விட குறைவாக அளிக்கப்பட்ட மின்னழுத்தங்களில் ஏற்படும் மின்னோட்டம் புறக்கணிக்க தக்க அளவு குறைவாக இருக்கும். பயன் தொடக்க மின்னழுத்தத்தைவிட அதிகமான மின்னழுத்தங்களில், மின்னழுத்தம் சிறிது அதிகரித்தாலும் மின்னோட்டம் கணிசமான அளவு உயரும்.

ii. வரைபடத்திலிருந்து மின்னோட்டமானது நேர்போக்கில் அமையாமல் அடுக்குகுறி முறையில் அமைகிறது. எனவே, இது ஓம் விதிக்கு உட்படாது.

iii. மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் சிறிய மாறுபாட்டிற்கும் (ΔV), மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் சிறிய மாறுபாட்டிற்கும் (ΔI) இடைப்பட்ட விகிதம் முன்னோக்கு மின்தடை (r_f) எனப்படும் எனவே $r_f = \dfrac{\Delta V}{\Delta I}$

iv. டையோடானது முன்னோக்குச் சார்பில் உள்ளபோது, கடத்தி போல் செயல்படுகிறது.

எனினும், டையோடில் குறிக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தைவிட அதிக அளவு மின்னழுத்தத்தை அளிக்கும்போது, மிக அதிக அளவு மின்னோட்டம் ஏற்பட்டு அதிக வெப்பத்தின் காரணமாகச் சந்தியானது பாதிக்கப்படும். இது டையோடின் முறிவுநிலை எனப்படும். இந்த மின்னழுத்தம் முறிவுநிலை மின்னழுத்தம் எனப்படும். ஏனவே, டையோடினைப் பாதுகாப்பாகப் பயன்படுத்த அதனை பயன் தொடக்க மின்னழுத்தம் மற்றும் முறிவு மின்னழுத்தங்களுக்கு இடையே செயல்படுத்த வேண்டும்.

பின்னோக்குச் சார்பு சிறப்பியல்புகள்

இந்தச் சார்பினால், சந்தியின் குறுக்கே μA அளவிற்கு மிகச் சிறிய மின்னோட்டம் பாயும். இது சிறுபான்மை ஊர்திகளின் இயக்கத்தினால் ஏற்படுகிறது. இது, கசிவு மின்னோட்டம் அல்லது பின்னோக்குத் தெவிட்டிய மின்னோட்டம் என அழைக்கப்படுகிறது. மேலும், இந்த மின்னோட்டமானது அளிக்கப்படும் மின்னழுத்தத்தை சார்ந்திருக்காது. டையோடில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அளவுவரை மட்டுமே பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்தை அளிக்க வேண்டும் இல்லையெனில், டையோடானது முறிவு நிலைக்கச் சென்றுவிடும்.

திருத்துதல்

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் திசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் செயல்முறை திருத்துதல் எனப்படும். இப்பகுதியில், நாம் இருவகையான திருத்திகளான அரை அலைதிருத்தி மற்றும் முழு அலை திருத்தி ஆகியவற்றைப் பற்றி விவரிப்போம்.

1. அரை அலை திருத்தி மின்சுற்று

அரை அலை திருத்தியின் வெளியீடு, நிலையான நேர்திசை மின்னோட்டமாக இல்லாமல், சுழியிலிருந்து குறிப்பிட்ட மதிப்புவரை அதிகரித்து மீண்டும் சுழியாகும் வரை குறையும். இது துடிப்பு மின்னழுத்தம் எனப்படும் அலையாக அமையும். மின்னழுத்த எலக்ட்ரானியல் கருவிகளில் பயன்படுத்த இயலாது. மாறாத மற்றும் நிலையான மின்னழுத்தமே எலக்ட்ரானியல் கருவிகளுக்கு தேவை. எனவே அரை அலைத்திருத்தியிலிருந்து வெளிவரும் கூடி குறையும் மின்னழுத்தத்தை வடிக்கட்டிச் சுற்றுகளையும், மின்னழுத்த கட்டுப்படுத்திச் சுற்றுகளைளும் பயன்படுத்தி மாறாத நிலையான மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படும்.

அலைதிருத்தியின் பயனுறுதிறன் என்பது வெளியீடு dc திறனுக்கும், சுற்றுக்கு உள்ளீடாக அளிக்கப்பட்ட ac திறனுக்கும் இடைப்பட்ட விகிதம் (η) ஆகும். அரை அலை அலைதிருத்தியில் இதன் மதிப்பு 40.6% ஆகும்.

2. முழு அலை திருத்தி

எனவே, முழு அலைதிருத்தியில் உள்ளீடின் நேர் மற்றும் எதிர் அரை அலைகள் பளு R_L வழியாக ஒரே திசையில் செலுத்தப்படுகிறது. இரண்டு அரைச்சுற்றுகளின் போதும் ac உள்ளீடுகள் திருத்தப்பட்டாலும், வெளியீடானது துடிப்புத்தன்மையுடனேயே அமைகிறது.

முழு அலைதிருத்தியின் பயனுறுதிறன் (η) ஆனது அரை அலைதிருத்தியின் பயனுறு திறனைப் போல் இருமடங்காக அதாவது 81.2% ஆக அமையும். இதற்குக் காரணம் ac உள்ளீடு மூலத்தின் நேர் மற்றும் எதிர் அரைச் சுற்றுகள் திருத்தப்படுவது ஆகும்.

முறிவு செயல்முறை

டையோடில் சிறுபான்மை ஊர்தியால் ஏற்படும் பின்னோக்கு மின்னோட்டம் அல்லது பின்னோக்குத் தெவிட்டிய மின்னோட்டம் மிகக்குறைவ ஆகும். p-n சந்திக்கு அளிக்கப்படும் பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்தை குறிப்பிட்ட ஒரு அளவிற்குமேல் அதிகரித்தால், சந்தியானது முறிவடையும், இம் மின்னழுத்தம் முறிவு மின்னழுத்தம் எனப்படும். இது இயக்கமில்லாப் பகுதியின் அகலத்தைப் பொருத்து, அல்லது மாசூட்டல் அளவைப் பொருத்து அமையும்.

செனார் முறிவு

சந்திகளின் குறுக்கே முறிவு எல்லைவரை பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கும் போது, 3×10^7 V m^{-1} அளவுக்கு வலிமையான மின்புலம் மெல்லிய இயக்கமில்லாப் பகுதியின் குறுக்கே உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த மின்புலம் படிக தளத்தில் உள்ள சகப்பிணைப்பை முறிந்து அதன் மூலம் எலக்ட்ரான்-துளை ஜோடியை உருவாக்கும் அளவு போதுமான வலிமை கொண்டது ஆகும். இந்த விளைவு செனார் முறிவு எனப்படும். இந்நிலையில் மேற்கொண்டு மிகச் சிறிய அளவில் பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்தை அதிகரித்தாலும் கூட அது மிக அதிக அளவு மின்னூட்ட ஊர்திகளை உருவாக்கும். எனவே, சந்தியானது முறிவுப் பகுதியில் அிகக்குறைந்த மின்தடையைக் கொண்டிருக்கும்.

இவ்வாறு, அணிக்கோவை தளத்தில் உள்ள பிணைப்புகளை முறித்து அதன் மூலம் எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன. இச்செயல்முறை அக புல உமிழ்வு அல்லது புல அயனியாக்கம் என்று பெயர். இச்செயல்முறைக்குத் தேவைப்படும் மின்புலம் 10^6 V m^{-1} என்ற அளவில் அமையும்.

செனார் டையோடு

செனார் டையோடு என்பது அதிக அளவு மாசூட்டப்பட்டுப் பின்னோக்குச் சார்பில் செயல்படுத்தப்படும் சிலிக்கான் டையோடு ஆகும். இதனைக் கண்டுபிடித்த C. செனார் என்பவரின் பெயரினால் இது அழைக்கப்படுகிறது. இது முறிவுப் பகுதியில் செயலாற்றும் வகையில் சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. சிலிக்கான் டையோடுகளில் முறிவு மின்னழுத்தம் 2V முதல் 1000 V வரை வரையிலான நெடுக்கத்தில் அமையுமாறு மாசூட்டல் அளவானது மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது.

பயன்பாடுகள்

1. மின்னழுத்த கட்டுப்படுத்தியாகவும்
2. மின்னழுத்தங்கள் அளவிடும் கருவியாகவும்
3. சார்புபடுத்தும் மின்சுற்று வலைகளில் குறிப்பு மின்னழுத்தத்தை அளிக்கவும்
4. எதிர்பாராத விதமாக அளிக்கப்படும் அதிகப்படியான மின்னழுத்தங்களினால் கருவிகள் பழுதடையாமல் இருக்கவும் செனார் டையோடு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒளி உமிழ்வு டையோடு (LED)

LED என்பது முன்னோக்குச் சார்பில் அமைக்கப்பட்டுக் கட்புலனாகும் மற்றும் கட்புலனாகாத ஒளியை உமிழும் p-n சந்தி டையோடு ஆகும். இந்நிகழ்வில் மின்னாற்றலானது ஒளி ஆற்றலாக மாறுவதால், இது மின் ஒளிர்வு எனவும் அழைக்கப்படும்.

இதில் p-பகுதி, n-பகுதி மற்றும் அடிப்பரப்பு ஆகியவை உள்ளன. குறிப்பிட்ட ஒரு திசையில் ஒளியைச் செலுத்துவதற்கு ஒளி ஊடுருவும் சன்னல் ஒன்று உள்ளது. LED வழியாக பாயும் முன்னோக்கு மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்த சார்புபடுத்தும் மூலத்துடன் தொடரிணைப்பில் ஒரு புற மின்தடை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும், இதில் ஆனோடு மற்றும் கேதோடு எனும் இரு முனைகள் உள்ளன.

p-n சந்தியானது முன்னோக்குச் சார்பில் அமைக்கப்பட்டால், n-பகுதியில் உள்ள கடத்து பட்டை எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் p-பகுதியில் உள்ள இணைதிறன் பட்டை துளைகள் சந்தியின் குறுக்கே விரவுகின்றன. அவை சந்தியைக் கடந்த பிறகு, அதிகப்படியான சிறுபான்மை ஊர்திகளாகின்றன. [p-பகுதிக்குச் சென்ற எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் n-பகுதிக்குச் சென்ற துளைகள்] இந்த அதிகப்படியான சிறுபான்மை ஊர்திகள் அவற்றிற்கு எதிரான மின்னூட்டமுள்ள அப்பகுதிகளுக்குறிய பெரும்பான்மை ஊர்திகளுடனான மறு இணைப்பில் ஈடுபடுகின்றன. அதாவது, கடத்து பட்டை எலக்ட்ரான்கள் இணைதிறன் பட்டையின் துளைகளுடன் மறு இணைப்பில் ஈடுபடுகின்றன.

மறு இணைப்பு நிகழ்வின்போது, ஆற்றலானது, ஒளி (கதிர்வீச்சு) அல்லது வெப்ப (கதிர்வீச்சற்ற) வடிவில் வெளியிடப்படுகிறது. கதிர்வீச்சு மறு இணைப்பில், hv ஆற்றலுள்ள ∴போட்டான் வெளியிடப்படுகிறது. கதிர்வீச்சற்ற மறு இணைப்பில், ஆற்றலானது வெப்ப வடிவில் வெளியிடப்படும்.

வெளியிடப்படும் ஒளியின் நிறமானது பொருளின் ஆற்றல் பட்டை இடைவெளியைப் பொருத்து அமையும். எனவே, LED க்கள் பல்வேறு நிறங்களில் அதாவது நீலம் (SiC), பச்சை (AIGaP) மற்றும் சிவப்பு (GaAsP) ஆகிய நிறங்களில் கிடைக்கின்றன. தற்போது ஒளி உமிழ்வு டையோடுகள் வெள்ளை நிறத்தில் (GaInN) கூடக் கிடைக்கின்றன.

பயன்பாடுகள்

- அறிவியல் மற்றும் ஆய்வகக் கருவிகளின் முன்பக்க பலகையில் சுட்டு விளக்காகப் (Indicator lamp) பயன்படுகிறது.
- ஏழு உறுப்பு காட்சித் திரையாகப் (seven segment display) பயன்படுகிறது.
- போக்குவரத்துச் சைகை விளக்குகள், அவசர கால ஊர்திகளின் விளக்குகள் போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது.
- தொலைக்காட்சி, அறை குளிரூட்டி ஆகியவற்றின் தொலை இயக்கிக் கருவியாகப் பயன்படுகிறது.

ஒளி டையோடுகள்

மின் சைகைகளை ஒளியியல் சைகைகளாக மாற்றும் p-n சந்தி டையோடு ஒளி டையோடு எனப்படும். எனவே, ஒளி டையோடின் செயல்பாடு LED -இன் செயல்பாட்டுக்கு நேர் எதிரானது ஆகும். ஒளி டையோடு பின்னோக்குச் சார்பில் செயல்படும். அதிலுள்ள அம்புக்குறிகள் ஒளி அதன்மீது படுவதைக் குறிக்கின்றன.

போதுமான ஆற்றல் கொண்ட போட்டான் hv ஆனது, டையோடின் இயக்கமில்லப் பகுதிமீது படும்போது, இணைதிறன் பட்டையிலுள்ள சில எலக்ட்ரான்கள் கடத்து பட்டைக்கு செல்கின்றன. இதனால், இணைதிறன் பட்டையில் துளைகள் உருவாகின்றன. இது எலக்ட்ரான்-துளை இணையை உருவாக்கும். எலக்ட்ரான்-துளை இணையின் எண்ணிக்கை p-n சந்தி மீது படும் ஒளியின் செறிவினைப் பொருத்து அமையும். இங்கு இந்த எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகள் மறு இணைப்பு ஏற்படுவதற்கு முன்பே, பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் கொண்டு மின்புலத்தினால் உருவாக்கப்பட்ட சந்தியின் குறுக்கே எதிரெதிராக விரட்டப்படுகின்றன. அதாவது, துறைகள் n-பகுதிக்கும், எலக்ட்ரான்கள் p-பகுதிக்கும் செல்கின்றன.

இதனைப் புற மின்சுற்றில் இணைக்கும்போது, எலக்ட்ரான்கள் புறமின் சுற்றில் பாய்ந்து ஒளி மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும்.

படும் ஒளியின் செறிவு சுழியாக இருக்கும் போதும், புறக்கணிக்கத் தக்க அளவு பின்னோக்கு மின்னோட்டம் இருக்கும். படும் ஒளி இல்லாத நிலையில் ஏற்படும் இந்த பின்னோக்கு மின்னோட்டம், இருள் மின்னோட்டம் எனப்படும். இது வெப்பத்தினால் உருவாக்கப்பட்ட சிறுபான்மை ஊர்திகளால் ஏற்படுகிறது.

பயன்பாடுகள்

- எச்சரிக்கை மணி அமைப்பு
- கிடைத்தள இயக்கத்திலுள்ள இயங்குபட்டையில் எண்ணிக்கைக் கருவியாக பயன்படுதல்
- ஒளி கடத்திகள்
- குறுந்தகடு இயக்கிகள், புகை கண்டுணர்விகள்
- மருத்துவத் துறையில் x-கதிர்கள் மூலம் உடல் உறுப்புகளைக் கண்டுணர்ந்து கணினி மூலம் வரைபடமாக அளித்தல்

சூரிய மின்கலம்

சூரிய மின்கலம் அல்லது ஒளி வோல்டா மின்கலமானது, ஒளி வோல்டா விளைவினால் ஒளி ஆற்றலை நேரடியாக மின்னோட்டமாகவோ அல்லது மின்னழுத்த வேறபாடாகவோ மாற்றும் சாதனமாகும். இது p-n சந்தியில் சூரிய ஒளிபடும் போது மின்னியக்கு விசையை உருவாக்கும் பொதுவான p-n சந்தி டையோடு ஆகும். சூரிய மின்கலங்கள் இரு வகைப்படும். அவை p-வகை மற்றும் n-வகை ஆகும்.

இரண்டு வகைகளிலும் p-வகை மற்றும் n-வகை சிலிக்கான்கள் இணைந்து, சூரிய மின்கலத்தின் p-n சந்தியை உருவாக்குகின்றன. p-வகை சூரிய மின்கலனில் p-வகை சிலிக்கான் அடிப்பகுதியும், அதன்மீது மீநுண்ணிய n-வகை சூரிய மின்கலனில் எதிர்மறையான இணைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. p-வகை சிலிக்கானின் மறுபுறம் உலோகப் பூச்சு ஏற்படுததப்பட்டு, பின்புற மின் இணைப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. n-வகை சிலிக்கானின் மேற்பகுதியில் உலோக வலைச்சட்டம் பதிய வைக்கப்பட்டு முன்புற மின் இணைப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சூரிய மின்கலத்தின் மேற்பகுதியில் எதிரொளிப்பை கட்டுப்படுததும் பூச்சும், வலிமையான கண்ணாடியும் பதிய வைக்கப்பட்டுள்ளன.

சூரிய மின்கலனில் எலக்ட்ரான் துளை இணையானது சந்திக்கு அருகில் உட்கவரப்படும் ஒளியினால் உருவாக்கப்படுகின்றன. இயக்கமில்லாப் பகுதியில் மின்புலத்தின் காரணமாக, மின்னூட்ட ஊர்திகள் பிரிக்கப்படுகின்றன. எலக்ட்ரான்கள் n-வகை சிலிக்கானை நோக்கியும், துளைகள் p-வகை சிலிக்கான் படலத்தை நோக்கியும் நகர்கின்றன. n-பகுதியை அடையும் எலக்ட்ரான்களை முன்புற மின் இணைப்பு மின்வாயும், p-பகுதியை அடையும் துளைகளை பின்புற மின இணைப்பு மின்வாயும் சேகரிப்பதால் மின்கலத்தின் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு உருவாகும். சூரிய மின்கலத்துடன் வெளிப்புற பளு இணைக்கப்படும்போது அதன் வழியாக, ஒளி மின்னோட்டம் பாயும்.

அதிக எண்ணிக்கையில் சூரிய மின்கலன்கள் தொடரிணைப்பாகவோ பக்க இணைப்பாகவோ இணைக்கப்பட்டு சூரிய மின்கலன் பலகையாகவோ, தொகுப்பாகவோ உருவாக்கப்படுகின்றன. அதிக சூரிய மின்கலன் பலகைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டு சூரிய தகடுகளின் தொகுப்பு உருவாக்கப்படுகிறது. மிக அதிக மின்திறன் பயன்பாடுகளில் சூரிய பலகைகள் மற்றும் சூரிய தகடுகளின் தொகுப்பு ஆகியவை பயன்படுகின்றன.

பயன்பாடுகள்

- கணிப்பான்கள், கடிகாரங்கள், பொம்மைகள் ஆகியவற்றில் சூரிய மின்கலன்கள் அதிகளவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சூரிய மின்கலன்கள் நகரும் மின்வழங்கிகளில் பயன்படுகிறது.
- செயற்கைக் கோள் மற்றும் விண்வெளி பயன்பாடுகளில் பயன்படுகிறது.
- சூரிய பலகைகள் மின்னோட்டத்தை உருவாக்க பயன்படுகின்றன.

இரு முனை சந்தி டிரான்சிஸ்டர் (BJT)

அறிமுகம்:

1951 ல், வில்லியம் ஷாக்லி என்பவர் டிரான்சிஸ்டரின் நவீன வடிவத்தை உருவாக்கினார். இது இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொழில்நுட்ப புரட்சியை ஏற்படுத்த உதவிய குறைகடத்தி கருவி ஆகும். டிரான்சிஸ்டரில் வெப்ப இழப்பு குறைவாகும். இப்பண்பு ஆயிரக்கணக்கில் மீச்சிறு டிரான்சிஸ்டர்களைக் கொண்ட தொகுப்புச் சுற்றை உருவாக்க அடிப்படையாக இருந்தது. வேகமாக முன்னேறிவரும் எலக்ட்ரானியல் தொழில் துறையில் அதிக அளவு பயன்பாடுகளுக்கு தொகுப்புச் சுற்றின் தோற்றம் வழிவகை செய்துள்ளது.

இரு முனை சந்தி டிரான்சிஸ்டர் (BJT)

இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட மூன்று பகுதிகள் உமிழ்ப்பான், அடிவாய் மற்றும் ஏற்பான் ஆகியவை முறையே E, B மற்றும் C எனப் பெயரிடப்பட்டு முனைகள் அல்லது மின் இணைப்பு அமைப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. BJT என்பது இரு சந்திகளைக் கொண்டுள்ளதால், உமிழ்ப்பான் - அடிவாய் சந்தி (J_{EB}) மற்றும் ஏற்பான்-அடிவாய் சந்தி (J_{CB}) ஆகிய இரு சந்திகளின் குறுக்கே இரண்டு இயக்கமில்லாப் பகுதிகள் உருவாகின்றன.

உமிழ்ப்பான் முனையில் p-லிருந்து n-க்கு குறிக்கப்பட்டுள்ள அம்புக்குறி மரபு மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கிறது.

உமிழ்ப்பான்

உமிழ்ப்பானின் முக்கிய செயல்பாடு பெரும்பான்மை ஊர்திகளை ஏற்பான் பகுதிக்கு அடிவாய் வழியாகத் தருவது ஆகும். எனவே, மற்ற இரு பகுதியைவிட உமிழ்ப்பான் ஆனது, அதிக அளவு மாசூட்டப்பட்டிருக்கும்.

அடிவாய்

மற்ற இருபகுதியைவிட (10^{-6} m) அடிவாய் ஆனது மெல்லியதாகவும் குறைந்த அளவு மாசூட்டப்பட்டிருக்கும்.

ஏற்பான்

உமிழ்ப்பானிலிருந்து அடிவாய் வழியாகச் செலுத்தப்படும் பெரும்பான்மை ஊர்திகளை ஏற்பதே ஏற்பானின் முக்கிய செயல்பாடு ஆகும். எனவே ஏற்பானின் அளவு மற்ற இரு பகுதியை விடப் பெரியதாகவும் அமைக்க வேண்டும் ஏனெனில், இது அதிக மின் திறனைப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. மேலும், இது ஓரளவு மாசூட்டப்பட்டிருக்கும்.

டிரான்சிஸ்டர் மின்சுற்று வடிவமைப்புகள்

டிரான்சிஸ்டர் செயல்படும்போது, அதன் முனைகளில் ஏதேனும் ஒரு முனை, உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு மின்சுற்றுகளுக்குப் பொதுவாக பயன்படுத்துவதைப் பொருத்து, மூன்று வகைப்பட்ட மின்சுற்று அமைப்புகள் உள்ளன.

1. பொது அடிவாய் (CB) வடிவமைப்பு
2. பொது உமிழ்ப்பான் மின்சுற்று வடிவமைப்பு
3. பொது ஏற்பான் மின்சுற்று வடிவமைப்பு

டிரான்சிஸ்டர் ஒரு சாவியாகச் செயல்படுதல்
டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கியாகச் செயல்படுதல்
டிரான்சிஸ்டர் அலை இயற்றியாகச் செயல்படுதல்

தகவல்தொடர்பு அமைப்புகள்
(Comminication Systems)

இந்த உலகத்தில் உயிரினங்கள் தோன்றிய காலம் முதலே தகவல்தொடர்பு உள்ளது. அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியானது இடம் சார்ந்த குறைபாடுகளை திறம்பட நீக்கிவிட்டது. இந்த புவியில் எந்த இடத்தில் உள்ள ஒருவரிடமிருந்தும் மற்றொருவருக்கு தகவலைப் பரிமாறிக் கொள்ளலாம். சிறந்த அறிவியல் அறிஞர்களான ஜே.சி.போஸ், ஜி. மார்க்கோனி மற்றும் அலெக்ஸாண்டர் கிரகாம் பெல் ஆகியோரால் தகவல்தொடர்பில் மெற்கொள்ளப்பட்ட வளர்சியில் இருந்த தகவல்தொடர்பில் மேற்கொள்ளப்பட்ட வளர்ச்சியில் இருந்து தகவல்தொடர்பானது அசுர வளர்ச்சியைக் கண்டுள்ளது, தகவல்தொடர்பு தொழிலானது பெரிய அளவிலானது மற்றும் தந்தி (1844), தொலைபேசி (1876), மற்றும் வானொலி (1887) ஆகியவற்றின் வழியே நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே தகவல்தொடர்பு தொடங்கப்பட்டதால் மிகவும் பழமையானதும் ஆகும்.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் நடு மற்றும் இறுதியில் மேற்கொள்ளப்பட்ட தீவிர ஆராய்ச்சியானது குறுகிய காலத்தில் நெடுந்தொலைவு பரப்புகையின் வளர்ச்சிக்கு வழிவகுத்தது. எனினும், இருபதாம் நூற்றாண்டானது வேகம் மற்றும் பாதுகாப்பான தரவு மாற்றத்தின் தேவையை நிறைவு செய்யும் வகையில் தகவல்தொடர்பு அதீத வளர்ச்சியை கண்டது. உலகத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியும் உலகளாவிய நிலை அறியும் அமைப்பு (GPS), செயற்கைக்கோள், செல்லிடப்பேசி மற்றும் ஒளிஇழை தகவல்தொடர்பு ஆகியவற்றின் வருகையால் குறிப்பிடத்தக்க நன்மைகளை அடைந்தன. இந்த அலகில் எலக்ட்ரானிய தகவல்தொடர்பின் அடிப்படைக்கருத்துகள் மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகளைக் காணலாம்.

பண்பேற்றம் (Modulation)

குறுகிய தொலைவுகளுக்கு தகவலைப் பரப்புவதற்கு சிக்கலான நுட்பங்கள் தேவையில்லை. தகவல் சைகையின் ஆற்றலே நேரடியாக அனுப்புவதற்குப் போதுமானது. எனினும் ஒரு தகவல், எடுத்துக்காட்டாக செவியுணர் அதிர்வெண் (20 முதல் 20,000 Hz), உலகம் முழுவதும் நீண்ட தொலைவுகளுக்கு பரப்பப்பட வேண்டுமாயின், தகவலை எந்த இழப்புமின்றி பரப்புவதற்கு சில நுட்பங்கள் தேவைப்படுகிறது.

நெடுந்தொலைவு பரப்புகைக்கு குறைந்த அதிர்வெண் கொண்ட அடிக்கற்றை சைகையானது (உள்ளீடு சைகை-baseband signal), பண்பேற்றம் (Modulation) எனப்படும் செயல்முறைப்படி அதிக அதிர்வெண் கொண்ட ரேடியோ சைகையின் மீது மேற்பொருத்தப்படுகின்றது. எனவே பண்பேற்றச் செயல்முறையில், அடிக்கற்றை சைகையை சுமந்து செல்ல அதிக அதிர்வெண் சைகை கொண்ட ஊர்தி சைகை (ரேடியோ சைகை-carrier signal) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வீச்சுப் பண்பேற்றம் (AMPLITUDE MODULATION – AM)

அடிக்கற்றை சைகையின் கணநேர வீச்சிற்கு ஏற்ப ஊர்தி சைகையின் வீச்சு மாற்றப்பட்டால் அது வீச்சுப் பண்பேற்றம் எனப்படும். இங்கு ஊர்தி சைகையின் அதிர்வெண் மற்றும் கட்டம் மாறாமல் உள்ளது. வீச்சுப் பண்பேற்றமானது வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி ஒலிபரப்பில் பயன்படுகிறது.

வீச்சுப் பண்பேற்றத்தின் நன்மைகள்

i. எளிதான பரப்புகை மற்றும் ஏற்பு
ii. குறைவான பட்டை அகலத் தேவைகள்
iii. குறைந்த விலை

வீச்சுப் பண்பேற்றத்தின் வரம்புகள்

i. இரைச்சல் அளவு அதிகம்
ii. குறைந்த செயல்திறன்
iii. குறைவான செயல் நெடுக்கம்

அதிர்வெண் பண்பேற்றம் (Frequency modulation – FM)

அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தில், அடிக்கற்றை சைகையின் கணநேர வீச்சிற்கு ஏற்றாற்போல் ஊர்தி சைகையின் அதிர்வெண் மாற்றப்படுகிறது. இங்கு ஊர்தி சைகையின் வீச்சு மற்றும் கட்டம் மாறாமல் உள்ளன. அடிக்கற்றை சைகையின் மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் உயர்வு, ஊர்தி சைகையின் அதிர்வெண்ணை அதிகரிக்கிறது மற்றும் அதன் மறுதலையாகும். இது பண்பேற்றப்பட்ட அலையின் அதிர்வெண் நிறமாலையில் அமுக்கங்களையும் தளர்வுகளையும் ஏற்படுத்துகிறது. உரத்த சைகைகள் அமுக்கங்களையும், வலிமை குறைந்த சைகைகள் தளர்வுகளையும் உருவாக்குகின்றன.

அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தின் நன்மைகள்

- இரைச்சல் மிகவும் குறைவு. இதனால் சைகை-இரைச்சல் விகிதம் அதிகரிக்கிறது.
- செயல்படும் நெடுக்கம் மிக அதிகம்.
- பரப்பப்பட்ட திறன் முழுதும் பயன்படுவதால், பரப்புகை பயனுறுதிறன் மிகவும் அதிகம்.
- FM பட்டை அகலமானது மனிதனால் கேட்கக்கூடிய அதிர்வெண் நெடுக்கம் முழுவதையும் உள்ளடக்குகிறது. இதனால் AM வானொலியுடன் ஒப்பிடும் போது, FM வானொலி சிறந்த தரத்தைக் கொண்டுள்ளது.

அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தின் வரம்புகள்

- அதிர்வெண் பண்பேற்றத்திற்கு மிகவும் அகலமான அலைவரிசை தேவை.
- FM பரப்பிகள் மற்றும் ஏற்பிகள் மிகவும் சிக்கலானவை மற்றும் விலை அதிகமானவை.
- AM உடன் ஒப்பிடும்போது, ஏற்கும் பரப்பு FM ஏற்பில் குறைவாகும்.

கட்டப் பண்பேற்றம் (PHASE MODULATION – PM)

கட்டப் பண்பேற்றத்தில், அடிக்கற்றை சைகையின் கணநேர வீச்சானது ஊர்தி சைகையின் கட்டத்தை மாற்றுகிறது மற்றும் ஊர்தி அலையின் வீச்சு மற்றும் அதிர்வெண் மாறுவதில்லை. இந்தப் பண்பேற்றம் அதிர்வெண் பண்பேற்றப்பட்ட சைகைகளை உருவாக்கப் பயன்படுகிறது. இது அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தைப் போன்றதே ஆகும். ஆனால் ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண்ணை மாற்றுவதற்குப் பதிலாக இங்கு ஊர்தி அலையின் கட்டம் மாற்றப்படுகிறது.

பட்டை அகலம் (Band width)

குரல், இசை, படம் போன்ற அடிக்கற்றை சைகைகள் அல்லது தகவல் சைகைகளின் அதிர்வெண் நெடுக்கம், பட்டை அகலம் எனப்படும்.

மின்காந்த அலைகளின் பரவல்

தகவல்களைக் கொண்ட சைகையானது ஊர்தி அலையுடன் (ரேடியோ அலை) பண்பேற்றப்பட்டு ஒரு விண்ணலைக்கம்பியினால் பரப்பப்படுகிறது. அது வெளியில் பயணம் செய்து, மறுமுனையில் ஏற்கும் விண்ணலைக்கம்பியால் ஏற்கப்படுகிறது. 2 KHz முதல் 400 GHz வரை அதிர்வெண் உள்ள அலைகள் கம்பியில்லா தகவல்தொடர்பின் மூலமாக பரப்பப்படுகின்றன. பரப்பியில் இருந்து ஏற்பிக்கு பயணிக்கும்போது, மின்காந்த அலையின் வலிமை குறைந்து கொண்டே இருக்கும். பரப்பியினால் பரப்பப்படும் மின்காந்த அலை அதன் அதிர்வெண் நெடுக்கத்திற்கு ஏற்றாற்போல் மூன்று மாறுபட்ட வகையில் பயணம் செய்கிறது.

- தரை அலைப் பரவல் (அல்லது) மேற்பரப்ப அலைப் பரவல் (ஏறத்தாழ 2 KHz முதல் 2 MHz)
- வான் அலைப் பரவல் (அல்லது) அயனி மண்டலப் பரவல் (ஏறத்தாழ 3 MHz முதல் 30 MHz)
- வெளி அலைப் பரவல் (ஏறத்தாழ 30 MHz முதல் 400 GHz)

தரை அலைப் பரவல் (Ground wave propagation (or) surface wave propagation)

பரப்பியினால் பரப்பப்பட்ட மின்காந்த அலைகள் ஏற்பியைச் சென்றடைய புவியின் தரையை தழுவிக்கொண்டு சென்றால், இந்தப் பரவல் தரை அலைப் பரவல் எனப்படும். தொடர்புடைய அலைகளானது தரை அலைகள் அல்லது மேற்பரப்பு அலைகள் எனப்படுகின்றன.

உயர் அதிர்வெண் அலைகளுக்கு புவியின் காற்று மண்டலத்தில் அதிக ஆற்றல் உறிஞ்சப்படுவதால், தரை அலைகளின் அதிர்வெண் பெரும்பாலும் 2MHz ஐ விட குறைவாக இருக்கும். பகல் நேரங்களில் ஏற்கப்படும் நடுததர அலை (medium wave) சைகைகள் மேற்பரப்பு அலைப் பரவலைப் பயன்படுத்துகிறது.

இது முக்கியமாக உள்ளூர் ஒலிபரப்பு, ரேடியோவின் உதவியால் கடற்பயணம், கப்பலில் இருந்து கப்பல் மற்றும் கப்பலில் இருந்து கடற்கரை தகவல்தொடர்பு மற்றும் செல்பேசி தகவல்தொடர்பு ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.

வான் அலைப் பரவல் (Sky wave propagation (or) ionospheric propagation)

விண்ணலைக்கம்பியிலிருந்து அதிக கோணத்தில் மேல்நோக்கி பரப்பப்பட்ட மின்காந்த அலைகள் மீண்டும் புவியை நோக்கி அயனிமண்டலத்தால் எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. இந்த வகையான பரப்புகை வான் அலை பரவல் அல்லது அயனி மண்டலப் பரவல் எனப்படுகிறது. தொடர்புடைய அலைகள் வான் அலைகள் எனப்படும்.

மேற்பரப்பின் மீது, பரப்பி மற்றும் வான் அலை ஏற்கும் புள்ளி (B) இடையே உள்ள குறுகிய தொலைவு தாவுதொலைவு (skip distance) எனப்படும்.

தரை அலை அல்லது வான் அலை ஆகிய இரண்டு மின்காந்த அலைகளின் ஏற்பும் இல்லாத ஒரு பகுதி உள்ளது. இது தாவு மண்டலம் அல்லது தாவுப் பரப்பு (skip zone or skip area) என அழைக்கப்படும்.

வெளி அலைப் பரவல் (space wave propagation)

தகவல் சைகையை வெளியின் வழியே அனுப்பும் மற்றும் பெறும் செயல்முறை வெளி அலைப் பரவல் எனப்படும்.

தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்ப, செயற்கைக்கோள் தகவல்தொடர்பு, மற்றும் ரேடார் போன்ற தகவல்தொடர்பு அமைப்புகள் வெளி அலை பரவலை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன.

சில நன்மைகள் காரணமாக, அதிக அதிர்வெண்கள் (மீ உயர் அதிர்வெண் பட்டை) கொண்ட மைக்ரோ அலைகள், ரேடியோ அலைகளுக்கு பதிலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நன்மைகள்: அதிக பட்டை அகலம், உயர்வான தரவு விகிதங்கள், சிறப்பான திசை நெறிப்படுத்தும் திறன், சிறிய அளவான விண்ணலைக்கம்பி, குறைந்த திறன் நுகர்வு போன்றவை ஆகும்.

செயற்கைக்கோள் தகவல்தொடர்பு

செயற்கைக்கோள் தகவல்தொடர்பானது செயற்கைக்கோள் வழியாக பரப்பி மற்றும் ஏற்பி இடையே சைகையைப் பரிமாற்றும் தகவல்தொடர்பின் ஒரு வகையாகும். தகவல் சைகையானது புவி நிலையத்தில் இருந்து, வானில் நிலைகொண்டுள்ள செயற்கைக்கோளுக்கு மேலிணைப்பு (Uplink) (அதிர்வெண் பட்டை 6GHz) ஒன்றின் மூலமாகப் பரப்பப்படுகிறது. பின்னர் அங்குள்ள டிரான்ஸ்பான்டர் என்ற கருவியால் பெருக்கப்பட்டு, கீழிணைப்பு (Downlink) (அதிர்வெண் பட்டை 4 GHz) மூலமாக மற்றொரு புவி நிலையத்திற்கு மீண்டும் பரப்பப்படுகிறது.

அதிக அதிர்வெண் ரேடியோ அலை சைகைகள் நேர்க்கோட்டில் செல்லும்போது, (நேர்க்கோட்டுப் பார்வை), உயரமான கட்டடங்கள் அல்லது மலைகள் அல்லது புவியின் வளைபரப்பு ஆகியவற்றை எதிர்கொள்ளக்கூடும். ஆனால் இந்த வகை தகவல்தொர்பானது, செயற்கைக்கோள்கள் உதவியால் ரேடியோ சைகைகளை டிரான்ஸ்பான்டர் மூலம் பெருக்கி, மேலிணைப்புகள் மற்றும் கீழிணைப்புகள் வழியாக தொலைதூர இடங்களை சென்றடைய மறு ஒளிபரப்பு செய்கின்றது. எனவே இது வானில் உள்ள ரேடியோ மறு ஒளிபரப்பி (radio repeater) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

பயன்பாடுகள்

செயற்கைக்கோள்களானது அவற்றின் பயன்பாடுகள் அடிப்படையில் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. சில செயற்கைக்கோள்கள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

i. வானிலை செயற்கைக்கோள்கள்:
இவை புவியின் வானிலை மற்றும் தட்பவெப்பநிலையைக் கண்காணிக்கப் பயன்படுகின்றன. மேகங்களின் நிறையை அளப்பதன் மூலம் மழை, அபாயகரமான சூறாவளி மற்றும் புயல்கள் ஆகியவற்றை முன்கணிப்பு செய்வதற்கு இந்தச் செயற்கைக்கோள்கள் நமக்கு உதவுகின்றன.

ii. தகவல்தொடர்பு செயற்கைக்கோள்கள்:
இவை தொலைக்காட்சி, வானொலி, இணையச் சைகைகள் ஆகியவற்றை பரப்புவதற்குப் பயன்படுகின்றன. நீண்ட தொலைவுகளுக்குப் பரப்ப, ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட செயற்கைக்கோள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

iii. வழிநடத்தும் செயற்கைக்கோள்கள்:
கப்பல்கள், விமானங்கள் அல்லது வேறு எந்த பொருளின் புவிசார் அமைவிடத்தை கண்டறியும் பணிகளில் இவை ஈடுபடுகின்றன.

ஒளி இழைத் தகவல்தொடர்பு

ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு ஒளி இழையின் வழியாக, ஒளித்துடிப்புகளின் மூலம் தகவல்களைப் பரப்பும் முறை ஒளி இழைத் தகவல்தொடர்பு எனப்படும். இது முழு அக எதிரொளிப்புத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

ஒளியானது மைக்ரோ அலை மற்றும் ரேடியோ அலைகளை விட மிக அதிக அதிர்வெண்ணைக் (400 THz முதல் 790 THz) கொண்டுள்ளது. சிலிக்கா கண்ணாடி அல்லது சிலிக்கன் டை ஆக்ஸைடால் ஒளிஇழைகள் உருவாக்கப்படுகிறது, மேலும் இப்பொருள்கள் புவியில் அதிக அளவில் கிடைக்கிறது. தற்போது அதிக அகச்சிவப்பு அலைநீளம் மற்றும் சிறந்த பரப்புகைத் திறன் காரணமாக, சால்கோஜெனைடு கண்ணாடிகள் மற்றும் புளூரோஅலுமினேட் படிகப் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒளி இழைகள் மின் கடத்தாப்பொருட்கள் என்பதால், ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட அலைவரிசைகள் தேவைப்படும் இடங்கள், மின் மற்றும் மின்காந்த இடையூறுகளைத் தவிர்க்க வேண்டிய இடங்கள் ஆகியவற்றில் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பயன்பாடுகள்

ஒளி இழை அமைப்பு பல்வேறு பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை சர்வதேச தகவல்தொடர்பு, நகரங்கள் இடையே தகவல்தொடர்பு, தரவு இணைப்புகள்,

ஆலை மற்றும் போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாடு மற்றும் இராணுவப் பயன்பாடுகள் ஆகியவை ஆகும்.

நன்மைகள்

i. ஒளி இழைகள் மிகவும் மெலிதானது. தாமிர வடங்களை விட குறைவான எடை கொண்டவை.
ii. இந்த அமைப்பு மிக அதிக பட்டை அகலத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதன் பொருள்: தகவல் சுமந்து செல்லும் திறன் அதிகம் என்பதாகும்.
iii. ஒளி இழை அமைப்பு மின் இடையூறுகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.
iv. தாமிர வடங்களை விட ஒளி இழை மலிவானது.

குறைபாடுகள்

i. தாமிரக்கம்பிகளுடன் ஒப்பிடும்போது ஒளி இழை வடங்கள் எளிதில் உடையக் கூடியவை.
ii. இதன் தொழில்நுட்பம் விலையுயர்ந்தது ஆகும்.

ரேடார் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள்

ரேடார் (RADAR) என்பது Radio Detection And Ranging என்ற சொற்றொடரின் சுருக்கமாகும். இது தகவல்தொடர்பு அமைப்புகளின் பயன்பாடுகளில் முக்கியமான ஒன்றாகும். இது வானூர்தி, கப்பல்கள், விண்கலன் ஆகிய தொலைதூரப் பொருட்களை கண்டுணர்வதற்கு மற்றும் அவற்றின் இருப்பிடத்தை அறியவதற்குப் பயன்படுகிறது. நமது கண்ணிற்குப் புலப்படாத பொருட்களின் கோணம், தொலைவு மற்றும் திசைவேகம் ஆகியவற்றை ரேடார் மூலம் கண்டறியலாம்.

ரேடார் ஆனது தகவல்தொடர்புக்கு மின்காந்த அலைகளைப் பயன்படுத்துகிறது. முதலில் மின்காந்த சைகையானது விண்ணலைக்கம்பி மூலம் வெளியின் அனைத்து திசைகளிலும் பரப்பப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட இலக்குப் பொருளின் மீது மோதும் சைகையானது எதிரொளிக்கப்பட்டு, எல்லா திசைகளிலும் மீண்டும் பரப்பப்படுகிறது. இந்த எதிரொளிக்கப்பட்ட சைகை (எதிரொளி), ரேடார் விண்ணலைக்கம்பியால் பெறப்பட்டு ஏற்பிக்கு அளிக்கப்படுகிறது.

பிறகு அது செயல்முறைபடுத்தப்பட்டு, பெருக்கப்பட்டு பொருளின் புவிசார் புள்ளிவிவரங்கள் கண்டறியப்படுகின்றன. சைகையானது ரேடாரில் இருந்து இலக்குப்பொருளுக்குச் சென்று, மீண்டும் திரும்பி வருவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தில் இருந்து இலக்குகளின் நெடுக்கம் கண்டறியப்படுகிறது.

பயன்பாடுகள்

ரேடார்கள் அனேக துறைகளில் பயன்பாடுகளைக் கொண்டவை. அவற்றில் சில கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

i. இராணுவத்தில், இலக்குகளை இடம் காணவும், கண்டறியவும் பயன்படுகின்றன.
ii. கப்பல் மூலம் பரப்பில் தேடுதல், வான் தேடுதல் மற்றும் ஏவுகணை வழிநடத்தும் அமைப்பு போன்ற வழிகாட்டும் அமைப்புகளில் பயன்படுகிறது.
iii. மழைப்பொழிவு வீதம் மற்றும் காற்றின் வேகம் ஆகியவற்றை அளவிட்டு, வானிலை கண்காணிப்பில் பயன்படுகின்றது.
iv. அவசரகால சூழ்நிலைகளில், மக்களின் இருப்பிடத்தைக் கண்டறிந்து, அவர்களை மீட்கும் பணியில் உதவுகிறது.

செல்பேசி தகவல்தொடர்பு

செல்பேசி தகவல்தொடர்பானது கம்பிகள் அல்லது கம்பிவடங்கள் போன்ற எந்த இணைப்புகளும் இன்றி வெவ்வேறு இடங்களில் உள்ளவர்களுடன் தொடர்பு கொள்ள உதவுகிறது. அதிகமான பரப்பிற்கு இணைப்பு இன்றியே பரப்புகையை அனுமதிக்கிறது. வீடு, அலுவலகம் போன்ற குறிப்பிட்ட இடத்தில் இருந்து மட்டுமல்லாமல், எந்த இடத்திலிருந்தும் பிறருடன் தொடர்பு கொள்ள வழிசெய்கிறது. தொலைதூர இடங்களுக்கும் தகவல்தொடர்பு வசதியை ஏற்படுத்துகிறது.

இது இடம்பெயரும் (roaming) வசதியை அளிக்கிறது. அதாவது தகவல்தொடர்பு முறிவு இன்றி, பயனாளர் ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு நகரலாம். இந்தத் தகவல்தொடர்பு வலை அமைப்பை நிறுவுவதற்கு மற்றும் பராமரிப்பதற்கு ஆகும் செலவு குறைவானதாகும்.

பயன்பாடுகள்

i. இது தனிப்பட்ட தகவல்தொடர்புக்கு பயன்படுகிறது, மற்றும் செல்பேசிகளுக்கு உயர் வேகத்தில் குரல் மற்றும் தரவு இணைப்பை வழங்குகிறது.
ii. உலகம் முழுவதும் ஒரு சில வினாடிக்குள் செய்திகளைப் பரப்ப முடியும்.
iii. இணையத்தின் வழியே பொருட்களைப் பயன்படுத்தும் (Internet of Things, IoT) முறையில், ஒரு சாதனத்தின் மூலம் பல்வேறு சாதனங்களைக் கட்டுப்படுத்துவது சாத்தியமாகிறது. எடுத்துக்காட்டு, செல்பேசியைப் பயன்படுத்தி, வீட்டு உபயோகப்பொருட்கள் அனைத்தையும் இயக்க முடியும்.
iv. இது கல்வித்துறையில் நவீன வசதிகளுடன் கூடிய வகுப்பறைகள், இணையதளத்தில் பாடம் தொடர்பான குறிப்புகள் கிடைப்பது, மாணவர்களின் செயல்பாடுகளை கவனித்தல் ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.

இணையம் (INTERNET)

இணையம் என்பது தகவல்தொடர்பு அமைப்பில் பன்முகத்தன்மை கொண்ட கருவிகளுடன் வளர்ந்து வரும் ஒரு தொழில்நுட்பம் ஆகும். அது மக்களுடன் தொடர்பு கொள்ள புதிய வழிமுறைகளை வழங்குகிறது. இணையம் என்பது இலட்சக்கணக்கான மக்களை கணினி வழியே இணைக்கும், உலகளவில் அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ள மிகப்பெரும் கணினி வலை அமைப்பாகும். அது வாழ்க்கையின் அனைத்து நடைமுறைகளிலும் ஏராளமான பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

இணையத்தில் உள்ள அனைத்து தகவல்களையும் சேமிப்பதற்கு, உங்களுக்கு 1 பில்லியன் DVD அல்லது 200 மில்லியன் புளூ-ரே டிஸ்க்குகளுக்கு மேல் தேவைப்படும்.

பயன்பாடுகள்:

- **தேடுபொறி**: உலகளாவிய வலைத்தளங்களில் தகவல்களைத் தேடுவதற்குப் பயன்படும் இணையம் சார்ந்த சேவைக் கருவியானது, தேடுபொறி எனப்படும்.
- **தகவல்தொடர்பு**: இ-மெயில், உடனடிச் செய்திச் சேவைகள் மற்றும் சமூக வலைத்தளங்கள் மூலம், லட்சக்கணக்கான மக்கள் ஒன்றிணைந்து தொடர்பு கொள்வதற்கு இணையம் உதவுகிறது.
- **மின்-வணிகம்:** எலக்ட்ரானிய வலைத்தளம் மூலம் பொருட்களை வாங்குதல், விற்றல், சேவைகளைப் பெறுதல் மற்றும் நிதி பரிமாற்றம் ஆகிய செயல்பாடுகளில் இணையம் பயன்படுகிறது.

உலகளாவிய நிலையறியும் அமைப்பு (GLOBAL POSITIONING SYSTEM)

GPS என்பது Global Positioning System – உலகளாவிய நிலையறியும் அமைப்பு – என்பதன் சுருக்கமாகும். இது வழி நடத்தும் செயற்கைக்கோள்களின் உலகளாவிய அமைப்பு ஆகும். இதன்மூலம் புவிக்கு அருகிலோ அல்லது வேறு எந்த இடத்திலோ இருக்கும் GPS ஏற்பிக்கு, புவிசார் அமைவிடம் மற்றும் காலம் தொடர்பான தகவல்களை வழங்குகிறது.

பல்வேறு செயற்கைக்கோள்களின் வலையமைப்பு உதவியுடன் GPS செயல்படுகிறது. இந்த செயற்கைக்கோள்கள் ஒவ்வொன்றும் ரேடியோ அலைகள் போன்ற ஒரு துல்லிய சைகையை ஒலிபரப்புகிறது. இருப்பிடம் குறித்த தரவை அளிக்கும் இந்த சைகைகள், விண்ணலைக்கம்பியினால் பெறப்பட்டு, பிறகு GPS மென்பொருளால் தகவல்களாக மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. மென்பொருளானது குறிப்பிட்ட செயற்கைக்கோளை கண்டுணர்ந்து, அதன் இருப்பிடம் மற்றும் ஒவ்வொரு செயற்கைக்கோளில் இருந்தும் சைகைகள் பயணம் செய்ய எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் ஆகியவற்றைக் கண்டறிகிறது.

பிறகு, மென்பொருள் ஆனது ஒவ்வொரு செயற்கைக்கோளில் இருந்தும் பெறும் தரவுகளை செயல்முறைப்படுத்தி, ஏற்பியின் இருப்பிடத்தைக் கணிக்கிறது.

பயன்பாடுகள்:

உலகளாவிய நிலையறியும் அமைப்பு பல துறைகளில் மிகவும் பயனுள்ளதாக உள்ளது அவையாவன: இயங்கும் வாகன நிர்வாகம் (கார்கள், சரக்கு வாகனங்கள் மற்றும் பேருந்துகள் ஆகியவற்றின் தடம் பின்பற்றல்), வனவிலங்கு நிர்வாகம் (ஆபத்தான வன விலங்குகளைக் கணக்கிடல்) மற்றும் பொறியியல் துறை (சுரங்கப்பாதைகள், பாலங்கள் ஆகியவற்றை உருவாக்குதல்) ஆகியவை ஆகும்.

விவசாயம், மீன்வளம் மற்றும் சுரங்கம் ஆகிய துறைகளில்
தகவல்தொடர்புத் தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடு

விவசாயத் துறை

தகவல்தொடர்பு தொழில்நுட்பத்தைப் (Information and Communication Technology – ICT) விவசாயத்துறையில் பயன்படுத்தும்போது உற்பத்தி அதிகரிக்கிறது, விவசாயிகளின் வாழ்க்கைத்தரம் உயருகிறது. விவசாயிகளுக்கு உள்ள சவால்கள் மற்றும் இடையூறுகள் தீர்க்கப்படுகின்றன. மேலும்,

- உணவு உற்பத்தியை அதிகரித்தல் மற்றும் பண்ணை நிர்வாகம் ஆகியவற்றில் அதிகளவில் பயன்படுகிறது.
- தண்ணீர், விதைகள் மற்றும் உரங்கள் ஆகியவற்றின் மேம்பட்ட பயன்பாட்டிற்கு உதவுகிறது.
- ரோபோக்கள், வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பதம் உணர்விகள், வான்வழி படங்கள் மற்றும் GPS தொழில்நுட்பம் ஆகியவை உள்ளடக்கிய அதிநவீன தொழில்நுட்பங்களையும் இங்கு பயன்படுத்தலாம்.
- புவிசார் தகவல் அமைப்புகள் (GIS- Geographic Information Systems) ஆனது ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரத்தை பயிரிடுவதற்கு தகுதியான இடத்தை முடிவு செய்வது என வேளாண்மைத்துறையில் விரிவாகப் பயன்படுகிறது.

மீன்வளத் துறை

- செயற்கைக்கோள் கண்காணிக்கும் அமைப்பானது மீன்பிடிப்பு பகுதியை அடையாளம் காண உதவுகிறது.
- பார்கோடுகளை பயன்படுத்துவதன் மூலம் மீன் பிடிக்கப்பட்ட தேதி மற்றும் நேரம், மீன் வகையின் பெயர், மீனின் தரம் ஆகியவற்றை அடையாளம் காணமுடியும்.

சுரங்கத்துறை

- சுரங்கத்துறையில், செயல்படு திறன் அதிகரிப்பு, தொலைதூர கண்காணிப்பு மற்றும் பேரிடர் நடைபெற்ற இடத்தை அறிதல் ஆகியவற்றில் ICT பயன்படுகிறது.
- சுரங்கத்தில் சிக்கிக்கொள்ளும் தொழிலாளர்களுக்கு ஒலி-ஒளி எச்சரிக்கையை அளிக்கிறது.
- தொலைதூரத்தில் உள்ள சுரங்கப்பணியிடங்களை இணைக்க உதவுகிறது.

Practice Questions

1. WIMAX is related to which one of the following?
   a. Biotechnology b. Space technology
   c. Missile technology **d. Communication technology**
   WIMAX என்பது பின்வருவனவற்றில் எந்த தொழில் நுட்பத்தைச் சார்ந்தது?
   a. Biotechnology b. Space technology
   c. Missile technology **d. Communication technology**

2. A metal semiconductor junction diode is called
   a. Schottky diode b. Photo diode
   c. Tunnel diode d. P-N Junction diode
   ஒரு உலோக குறைகடத்தி சந்தி டையோடு _____ எனப்படும்?
   a. சாட்கி டையோடு b. போட்டோ டையோடு
   c. டனல் டையோடு d. P-N சந்தி டையோடு

3. In a transistor, if the value of α is 0.9 then what is the value of β?
   a. 9 b. 90 c. 0.9 d. 900
   Solution:
   $$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$
   $$= \frac{0.9}{1-0.9} = \frac{0.9}{0.1}$$
   $$\beta = 9$$
   ஒரு டிரான்சிஸ்டரில், α-ன் மதிப்பு 0.9 என்றும் β-ன் மதிப்பு என்ன?
   a. 9 b. 90 c. 0.9 d. 900

4. R-C coupling is used for
   a. Voltage amplification b. power amplification

c. current amplification

d. Direct amplification

R-C பிணைப்பின் பயன்பாடு

a. மின்னழுத்த பெருக்கம்

b. ஆற்றல் பெருக்கம்

c. மின்னூட்ட பெருக்கம்

d. நேர் பெருக்கம்

5. Thermistor is a
   a. Material with positive Thomson effect
   b. Material with a negative temperature co-efficient
   c. Material with a positive temperature co-efficient
   d. Material with a negative Thomson effect

தெர்மிஸ்டார் என்பது?

a. நேர் தாம்சன் விளைவு கொண்டது.

b. எதிர்க்குறி மின்தடை வெப்பநிலை எண் கொண்டது.

c. நேர்க்குறி மின்தடை வெப்பநிலை எண் கொண்டது.

d. எதிர் தாம்சன் விளைவு கொண்டது.