16. సంసర్గ వ్యవస్థలు

ముఖ్య విషయాలు

- ఎలక్ట్రానిక్ సంచారం, (విద్యుత్ వోల్టేజి మరియు విద్యుత్ ప్రవాహాల రూపంలో గల సమాచారాన్ని లేదా సందేశాన్ని ఒక ప్రదేశం నుండి మరొక ప్రదేశానికి బదిలీ చేస్తుంది.
- ప్రసారిణి, ప్రసార ఛానెల్, గ్రాహకం అనేవి సంచార వ్యవస్థ యొక్క ప్రాథమిక నిర్మాణాత్మక అంశాలు.
- ప్రతి సందేశ సంకేతం ఒక పౌన:పున్య వ్యాప్తిని ఆక్రమిస్తుంది. సందేశ సంకేతం యొక్క బ్యాండ్ వెడల్పు బ్యాంక్ పౌన:పున్యాలను తెలియచేస్తోంది. ఈ పౌన:పున్యాలు ఆ సంకేతంలోని సమాచారాన్ని సంతృప్తికరంగా ప్రసారనం చేయడానికి తప్పనిసరి. అదేవిధంగా ఏదైనా ప్రాయోగిక సమాచార వ్యవస్థ ఒక వ్యాప్తి యొక్క పౌన:పున్యాలను మాత్రమే ప్రసారానికి అనుమతిస్తుంది. దీనినే వ్యవస్థ బ్యాండ్ వెడల్పు అంటారు.
- ఎక్కువ దూరాల ప్రసారంకోసం, ఏ సాధనాలను ఉపయోగించి సంకేతాలను అంతరిక్షంలోకి ఉద్గారించగలమో, ఆ సాధనాలను అంటెన్నాలు అని అంటారు. ఈ ఉద్గారింపడిన సంకేతాలు విద్యుదయస్కాంత తరంగాలుగా ఉపరితలానికి సమీపంలో, విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు భూ ఉపరితం తరంగాల రూపంలో ప్రయాణిస్తాయి. కొన్ని MHz ల పౌన:పున్యం వరకు భూ ఉపరితలం తరంగ ప్రసరణం ఉపయోగపడుతుంది.
- భూమి పై రెండు ప్రదేశాల మధ్య ఎక్కువ దూరం సంచారాన్ని ఐనో మండలం వల్ల విద్యుదయస్కాంత తరంగాల పరావర్తనం ద్వారా పొందవచ్చు. అ రకమైన తరంగాలను వ్యోమ తరంగాలు అని అంటారు. సుమారుగా 30 MHz పౌన:పున్యం వరకు వ్యోమ తరంగ ప్రసరణం చెందుతుంది. ఈ పౌన:పున్యం కంటే ఎక్కువ పౌన:పున్యాల వద్ద విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు అంతరిక్ష తరంగాల రూపంలో ప్రయాణిస్తాయి. అంతరిక్ష తరంగాలను దృష్టి రేఖ సంచారానికి, ఉపగ్రహ సంచారానికి ఉపయోగిస్తారు.
- ఆంటెన్నా విద్యుదయస్కాంత తరంగాలను h_r ఎత్తు నుండి ఉద్గారిస్తే వ్యాప్తి $d_r = \sqrt{(2Rh_r)}$ ఇక్కడ ఙ భూమి యొక్క వ్యాసార్థం.
- తక్కువ పౌన:పున్యాలు ఎక్కువ దూరాలను ప్రయాణించలేవు. కాబట్టి అవి అధిక పౌన:పున్యం కలిగిన వాహక సంకేతాలతో అధ్యారోపణం చెందుతాయి. ఈ ప్రక్రియను మాడ్యులేషన్ అంటారు.
- మాడ్యులేషన్‌లో వాహక (carrier) సంకేతం కంపన పరిమితి, పౌన:పున్యం లేదా దశ వంటి అభిలక్షణాలు మాడ్యులేటింగ్ లేదా సందేశ సంకేతాలతోపాటు మారతాయో, వీటినే వరుసగా కంపన పరిమితి మాడ్యులేషన్ (AM), పౌన:పున్య మాడ్యులేషన్ (FM) లేదా దశ మాడ్యులేషన్ (PM) తరంగాలు అని అంటారు.
- ప్రపంచ వ్యాప్త వెబ్ (WWW) : ప్రపంచంలోని అన్ని కంప్యూటర్లను నిరంతరం అనుసంధానంలో ఉంచడం వల్ల సమాచారాన్ని వేగంగా ఒక చోట నుండి వేరొక చోటకు బదిలీ చేయవచ్చును. ఈ పద్ధతిని ప్రపంచవ్యాప్త వెబ్ అంటారు.
- ప్రతి సంచార వ్యవస్థలోను మూడు ముఖ్యభాగాలుంటాయి.

  1) ప్రసారిణి 2) యానకము లేదా ఛానెల్ 3) గ్రాహకము.
- ప్రసారిణి : ఇది సమాచార జనకం వల్ల ఉత్పత్తి ఐన సందేశ సంకేతాన్ని ఛానెల్ గుండా ప్రసారం చేయడానికి వీలయ్యే రూపంలోకి మార్చి యానకంలోనికి ప్రసారం చేస్తుంది.

www.sakshieducation.com

- సంచారంలో రెండు ప్రాథమిక పద్ధతులు ఉన్నాయి.

  1) ఒక ప్రాంతం నుండి మరొక ప్రాంతానికి పంపడం. ఉదా : టెలిఫోన్ వ్యవస్థ.

  2) బ్రాడ్ కాస్టింగ్ : బ్రాడ్‌కాస్ట్ పద్ధతిలో ఒకే ప్రసారిణికి సంబంధించి అనేక గ్రాహకాలు ఉంటాయి.

  ఉదా : రేడియో, టెలివిజన్ ప్రసారాలు.

- పౌన:పున్య వ్యాప్తి **(Bandwidth)** : సంచార ప్రక్రియలో సంచారం చేయవలసిన తరంగాల గరిష్ఠ,కనిష్ఠ పౌన:పున్యాల భేదాన్ని పౌన:పున్య వ్యాప్తి లేదా బ్యాండ్ వెడల్పు అంటారు.

- వాక్ సంకేతాలకు పౌన:పున్య వ్యాప్తి 2800 Hz

  1) వాక్ సంకేతాలు 300 Hz నుండి 3100 Hz అవధిలో ఉంటాయి.

  కావున బ్యాండ్ వెడల్పు 3100 ‹ 300 వ 2800 Hz

  2) బొమ్మల ప్రసారానికి కావలసిన బ్యాండ్ వెడల్పు 4.2 MHz

  3) బొమ్మలు మరియు స్వర సంకేతాలను ప్రసారం చేయడానికి కావలసిన బ్యాండ్ వెడల్పు (TV ప్రసారాలు) 6MHz

- సంకేతాలను అత్యంత సమర్థవంతంగా ఉద్గారించటానికి ఆంటెన్నాలు అవసరము. ఆంటెన్నా పరిమాణము సంకేత తరంగదైర్ఘ్యానికి సమానంగా ఉండాలి.

- ఆంటెన్నా కనీస పరిమాణము సంకేత తరంగదైర్ఘ్యములో 1/4వ వంతు $\left(\frac{\lambda}{4}\right)$ ఉండాలి.

- ఆంటెన్నా పరిమాణం $\propto$ తరంగదైర్ఘ్యం లేదా ఆంటెన్నా పరిమాణం $\propto$ 1/పౌన:పున్యము ది.లి.,

  $l \propto \lambda$ లేదా $l \propto \frac{1}{\upsilon}$

- భూతరంగాలు **(Ground waves)** : విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు భూమి ఉపరితలం మీద సున్నితంగా జాలువారుతాయి. ఈ తరంగం నేల మీద ప్రయాణించేటపుడు భూమిలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్రేరేపిస్తుంది. భూమి శోషణం వల్ల ఈ తరంగాల శక్తి క్షీణిస్తుంది. భూ తరంగాలు ఆంటెన్నా నుండి కొద్ది కిలోమీటర్ల దూరం వరకు ప్రయాణిస్తాయి. ఈ తరంగాలవ్యాప్తి తరంగ పౌన:పున్యానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

- వ్యోమ తరంగాలు **(Sky waves)** : ఆంటెన్నా నుండి వెలువబడిన విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు భూమి అయనో మండలం వల్ల పరావర్తనం చెంది తిరిగి భూమిని చేరతాయి. ఈ ప్రక్రియలో సంచారం చెందిన తరంగాలను వ్యోమ తరంగాలు అంటారు. ఈ ప్రక్రియలో తరంగాల సంచార వ్యాప్తి ఎక్కువ.

  పౌన:పున్యము 1 MHz నుండి 30 MHz వరకు ఉన్న విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు వ్యోమ తరంగ వ్యాప్తికి అనుకూలము.

- అంతరిక్ష తరంగము **(Space wave)** : అంతరిక్ష తరంగం ప్రసారిణి ఆంటెన్నా నుండి గ్రాహక ఆంటెన్నా వరకు సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణం చేస్తుంది.

  ఈ విధమైన తరంగాలు దృష్టి రేఖా సంచారము మరియు ఉపగ్రహ సంచారములలో వాడతారు. పౌన:పున్యము 40 MHz కన్న ఎక్కువ ఉన్న తరంగాలు అంతరిక్ష తరంగ వ్యాప్తికి అనుకూలము.

- అంతరిక్ష తరంగాల ద్వారా సంచారానికి అవకాశం గల గరిష్ఠ దూరాన్ని గరిష్ఠ దృష్టి రేఖా దూరము (d_m) అంటారు.

www.sakshieducation.com

గరిష్ఠ దృష్టి రేఖా దూరం $d_m = \sqrt{2Rh_T} + \sqrt{2Rh_R}$

ఇందులో R = భూమి వ్యాసార్థం, h_T = ప్రసారిణి ఆంటెన్నా ఎత్తు, h_T = గ్రాహక ఆంటెన్నా ఎత్తు.

- మాడ్యులేషన్ : ఆడియో పౌన:పున్య సంకేతాన్ని, హెచ్చు పౌన:పున్యం గల వాహక సంకేతంతో కలిపే ప్రక్రియను మాడ్యులేషన్ అంటారు.
- మాడ్యులేషన్ ప్రక్రియ ఆవశ్యకత : ఆడియో పౌన:పున్యం గల తరంగాలను నేరుగా ఎక్కువ దూరం పంపలేము. ఈ తరంగాలను ఎక్కువ దూరం పంపడానికి మాడ్యులేషన్ ప్రక్రియ అవసరం.

  మాడ్యులేషన్ ప్రక్రియవలన లాభాలు: 1) ఆంటెన్నా లేదా ఏరియల్ పరిమాణం తగ్గుతుంది. 2) ఆంటెన్నా వల్ల ఉద్గారమైన శక్తి ఫలిత సామర్థ్యం పెరుగుతుంది. 3) వేరు వేరు ప్రసారిణిల ద్వారా వెలువడిన సంకేతాలు ఒకదానితో ఒకటి కలిసిపోవు.
- కంపన పరిమితి మాడ్యులేషన్ **(AM)** : ఈ పద్ధతిలో వాహక తరంగము యొక్క కంపన పరిమితి ఆడియో తరంగానికి (శబ్ద తరంగము) అనుగుణంగా మారుతుంది.

  ఈ పద్ధతిలో వాహక తరంగ పౌన:పున్యము 'υ' మరియు దశ ϕ స్థిరము.
- పౌన:పున్య మాడ్యులేషన్ **(F.M.)** : ఈ పద్ధతిలో వాహక తరంగ పౌన:పున్యము మాడ్యులేటింగ్ తరంగమునకు అనుగుణంగా మారుతుంది.

  ఈ పద్ధతిలో వాహక తరంగ కంపనపరిమితి A మరియు దశ ϕ స్థిరము.
- దశా మాడ్యులేషన్ **(F.M.)** : ఈ పద్ధతిలో వాహక తరంగము యొక్క దశ మాడ్యులేటింగ్ తరంగానికి అనుగుణంగా మారుతుంది. ఈ ప్రక్రియలో వాహక తరంగము పౌన:పున్యము 'υ' మరియు కంపనపరిమితి A స్థిరము.
- అయనోమండలము : భూమి ఉపరితలము ఆవరించి ఉన్న వాతావరణ పొరలను అన్నింటిని కలిపి అయనో మండలము అంటారు. దీనిని మూడు ముఖ్య భాగాలుగా విభజించారు. 1) స్వతాప మండలము (Stratosphere) 2) సమతాప మండలము (Mesosphere) 3) ఉష్ణమండలము (Thermosphere)
- స్వతాప మండలంలోని **ఈ** - పొర : ఇది స్వతాప మండలంలో సుమారు 65 నుండి 75 కి.మీ ఎత్తులో పగలు మాత్రమే ఏర్పడుతుంది. ఇది తక్కువ పౌన:పున్య తరంగాల (L.F) ను పరావర్తనం చెందిస్తుంది. మధ్యస్థ పౌన:పున్యము (M.F) మరియు హెచ్చు పౌన:పున్యము (H.F) తరంగాలలో కొంత భాగాన్ని శోషించుకుంటుంది.
- సమతాప మండలంలోని **జూ** - పొర : ఇది సమతాప మండలంలో సుమారు 100 కి.మీ. ఎత్తున కేవలం పగటి పూట మాత్రమే ఏర్పడుతుంది. ఇది ఉపరితలం తరంగాలకు సహాయపడుతుంది. H.F తరంగాలను పరావర్తనం చెందిస్తుంది.
- సమతాప మండలంలో గల F_1 - పొర : ఇది సమతాప మండలం మధ్య భాగంలో ఏర్పడును. ఇది భూమిపై సుమారు 170 నుండి 190 కి.మీ ఎత్తులో పగటి పూట ఏర్పడును. రాత్రిపూట ఇది F_2 పొరతో కలసిపోతుంది. ఇది H.F తరంగాలను పాక్షికంగా శోషణం చెందించును.
- ఉష్ణమండలంలో గల $\mathbf{F_2}$ - పొర : ఇది రాత్రిపూట భూమి నుండి సుమారు 300 కి.మీ. ఎత్తులోను, పగటి పూట భూమి నుండి సుమారు 250 నుండి 400 కి.మీ ఎత్తులోను ఏర్పడును. ఇది H.F తరంగాలను పరావర్తనం చెందించును.

www.sakshieducation.com

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. సంసర్గ వ్యవస్థ ప్రాథమిక ఖండరూపాలు (*blocks*) ఏమిటి?

జ. సంచార వ్యవస్థ ప్రాథమిక అంగాలు 3 రకములు. అవి : ఎ) ప్రసారిణి బి) ప్రసార ఛానెల్ సి) గ్రాహకం.

2. వరల్డ్ వైడ్ వెబ్ (*www*) అంటే ఏమిటి?

జ. (WWW) అనేది విజ్ఞానానికి సంబంధించిన బృహత్ ఎన్‌సైక్లోపీడియా.

3. మాట్లాడే సంకేతాల పౌనఃపున్య వ్యాప్తిని పేర్కొనండి.

జ. వాక్ సంకేతాలకు పౌన:పున్య వ్యాప్తి 300 Hz నుండి 3100 సచి.

4. ఆకాశ తరంగ వ్యాపనం అంటే ఏమిటి?

జ: కొన్ని *MHz* మొదలుకొని 30 నుంచి 40*MHz* వరకు గల పౌనఃపున్య వ్యాప్తిలో ఎక్కువ దూరం సంసర్గాన్ని పద్ధతిని ఆకాశ తరంగ వ్యాసనం అందురు.

5. ఐనోవరణం వివిధ భాగాలను పేర్కొనండి.

జ. ఐనో మండలం యొక్క వివిధ భాగములు :

i) D (స్వతాప మండలం యొక్క భాగం)

II) E (సమతాప మండలం యొక్క భాగం)

iiii) F_1 (మధ్య మండలం యొక్క భాగం)

iv) F_2 (ఉష్ణమండలం)

6. మాడ్యులేషన్‌ను నిర్వచించండి. దాని ఆవశ్యకత ఏమిటి?

జ. మాడ్యులేషన్ : ఆడియో పౌన:పున్య సంకేతం, హెచ్చు పౌన:పున్య సంకేతంతో కలిసిపోయే ప్రక్రియను మాడ్యులేషన్ అంటారు.

ఒక విద్యుత్ సంకేతాన్ని నేరుగా చాలా ఎక్కువ దూరం ప్రసారం చేయాలంటే దానికి చాలా పరిమితులు ఎదురవుతాయి. దానికోసం మాడ్యులేషన్ అవసరం.

7. మాడ్యులేషన్ ప్రాథమిక పద్ధతులను పేర్కొనండి.

జ. మాడ్యులేషన్ ప్రాథమిక పద్ధతులు 3 రకములు :

i) కంపన పరిమితి మాడ్యులేషన్ (AM)

ii) పౌన:పున్య మాడ్యులేషన్ (FM)

iii) దశ మాడ్యులేషన్ (PM)

8. మొబైల్ ఫోన్లలో ఏ విధమైన సంసర్గాన్ని వాడతారు?

జ: **జ.** అంతరిక్ష తరంగ ప్రసరణ పద్ధతిన దృష్టి రేఖా సంచారమును ఉపయోగిస్తారు.
మొబైల్ నుండి బేస్ స్టేషనకు 896 నుండి 901*MHz* తరంగాలను, బేస్ స్టేషన్ నుండి మొబైల్‌కు 840 నుండి 935*MHz* తరంగాలను వాడతారు.

www.sakshieducation.com

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. సాధారణీకరించిన సంసర్గ వ్యవస్థ ఖండరూప పటాన్ని గీచి, క్లుప్తంగా వివరించండి.

జ. సంసర్గ వ్యవస్థలో క్రింది ముఖ్య భాగాలు కలవు.

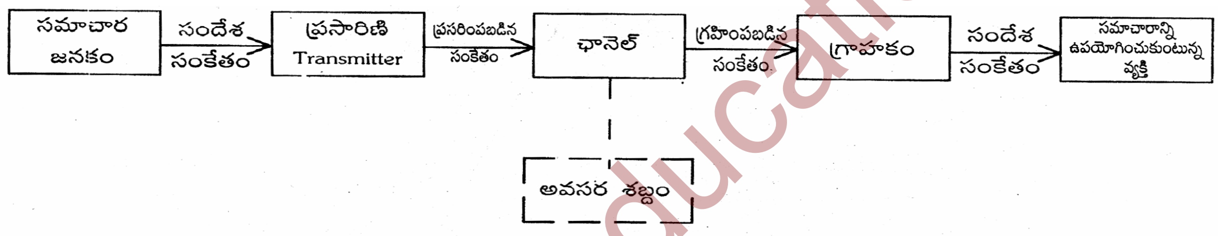
1) సంచార జనకము : ఇది సంచారానికి కావలసిన సందేశ సంకేతమును ఉత్పత్తి చేస్తుంది. సాధారణంగా ఈ సందేశాలు. మాటలు, సంగీతము లేదా కంప్యూటర్ దత్తాంశాలు మరియు బొమ్మల రూపంలో ఉండును.

2) ప్రసారిణి : ఇది సమాచార జనకం నుండి వచ్చిన సందేశ సంకేతాన్ని ఛానెల్ గుండా ప్రసారం చేయడానికి అవసరమైన రూపంలోకి మార్చి యానకం లేదా ఛానెల్‌లోకి విడుదల చేస్తుంది.

3) ఛానెల్ : ఒక ప్రదేశం వద్ద గల ప్రసారిణి మరియు వేరొక ప్రదేశం వద్ద గల గ్రాహకములను కలిపే భౌతిక యానకాన్ని ఛానెల్ అంటారు. ఇవి వైర్లు, కేబుల్ లేదా విద్యుదయస్కాంత తరంగము (వైర్ లెస్)ల రూపంలో ఉండవచ్చు.

4) గ్రాహకము : ఛానెల్ ద్వారా గ్రహింపబడిన సంకేతాలను తొలి సందేశ సంకేతాలుగా మార్చడానికి గ్రాహకము ఉపయోగిస్తారు.

5) సమాచారాన్ని ఉపయోగించుకునే వ్యక్తి : సంచార జనకాల నుండి అందిన సమాచార సంకేతాలను గ్రహించి తనకు అవసరమైన రీతిలో వాడుకుంటాడు.



సాధారణ సంచార వ్యవస్థ

2. భూతరంగం అంటే ఏమిటి? సంసర్గానికి దానిని ఎప్పుడు వాడతారు?

జ. భూతరంగం:

సంకేతాలను అత్యంత సమర్థవంతంగా ఉద్గారించడానికి యాంటెన్నా పరిమాణం సంకేత తరంగదైర్ఘ్యానికి (λ) సమానంగా (కనీసం $\frac{\lambda}{4}$) ఉండవలెను. అధిక తరంగదైర్ఘ్యాల వద్ద యాంటెన్నాలు పెద్ద పరిమాణం కలిగి భూమికి అతి సమీపంలో ఉంటాయి. ప్రామాణిక AM బ్రాడ్‌కాస్ట్‌లో సాధారణంగా భూమిపై నిట్టనిలువుగా అమర్చిన గోపురాలను ప్రసరణ యాంటెన్నాలుగా ఉపయోగిస్తారు. ఇలాంటి యాంటెన్నాల విషయంలో సంకేత ప్రసారంపై భూమి బలమైన ప్రభావాన్ని కలుగచేస్తుంది. ఈ రకమైన ప్రసారాన్ని భూ ఉపరితల తరంగ ప్రసరణ అంటారు. ఈ తరంగం భూమి ఉపరితలం మీద సున్నితంగా జాలువారుతుంది. తరంగం నేలపై ప్రయాణిస్తున్న ప్రాంతంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్రేరేపిస్తాయి. భూమి శక్తిని శోషించుకోవడం వల్ల ఈ తరంగం క్షీణిస్తుంది. పౌన:పున్యం పెరుగుతున్నకొలదీ ఉపరితల తరంగాల క్షీణత చాలా వేగంగా పెరుగుతుంది. ఈ తరంగాల వ్యాప్తి యొక్క గరిష్ఠ అవధి ప్రసరణ సామర్థ్యం మరియు పౌన:పున్యాలపై ఆధార పడును.

3. ఆకాశ తరంగాలు అంటే ఏమిటి? ఆకాశ తరంగ వ్యాపనాన్ని క్లుప్తంగా వివరించండి.

జ: ఆకాశ తరంగాలు *(sky waves)*:

ఆంటెన్నా నుండి వెలువడిన విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు భూమి అయనో మండలం వల్ల పరావర్తనం చెంది తిరిగి భూమికి చేరతాయి. ఈ ప్రక్రియలో సంసర్గం చెందిన తరంగాలను ఆకాశ తరంగాలు అందురు. ఇందు తరంగాల సంసర్గ వ్యాప్తి ఎక్కువ. భూమి పై భాగాన వాయువులు, అయానుల రూపంలో ఉంటాయి. అధిక సంఖ్యలో గల ఈ ఆవేశిత కణాల సముదాయాన్ని అయనోమండలము అని అందురు. అందురు.. ఈ ప్రాంతం భూమి నుండి సుమారు 65 కి.మీ. నుండి 400 కి.మీ. వరకు విస్తరించి

www.sakshieducation.com

ఉండును. ఈ భాగం మధ్యంతర ఎత్తు వద్ద అయానుల సాంద్రత గరిష్ఠము. ఈ ప్రాంతం $3MHz$ నుండి $30MHz$ పౌనః పున్యము గల విద్యుదయస్కాంత తరంగాలను తరంగాలను సమర్థవంతంగా పరావర్తనం చెందించును. ఫలితంగా ఈ మండలంలో ప్రవేశించిన విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు క్రమంగా వంగి మరల భూమి వాతావరణంలోకి ప్రవేశించును. ఈ రకమైన ఆకాశ తరంగాల వల్ల ఎక్కువ దూరం సంచారం చేయవచ్చు. అనగా ఆకాశ తరంగాలకు సంసర్గ వ్యాప్తి బాగా ఎక్కువ.

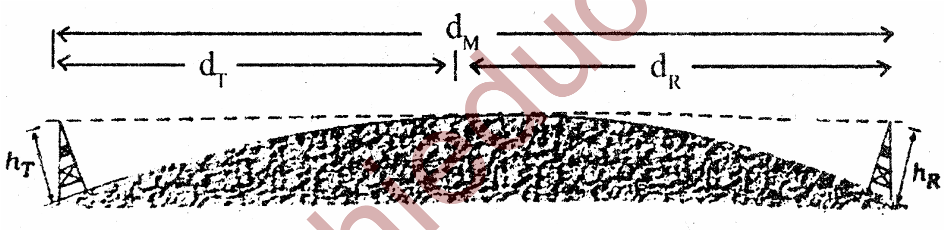
విద్యుదయస్కాంత తరంగాలలో $1MHz$ నుండి $30MHz$ వరకు పౌనఃపున్యం గల తరంగాలు ఆకాశ సంసర్గానికి చాలా అనుకూలమైనవిగా ఉండును.

4. **అంతరిక్ష తరంగ సంసర్గం అంటే ఏమిటి? వివరించండి.**

జ: **అంతరిక్ష తరంగ సంసర్గం:**

అంతరిక్ష తరంగం ప్రసారిణి ఆంటెన్నా నుండి గ్రాహక ఆంటెన్నా వరకు సరళ రేఖా మార్గంలో ప్రయాణం చేస్తుంది.

జ. అంతరిక్ష తరంగం : 30 MHz కంటే ఎక్కువ పౌన:పున్యం గల విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు అంతరాళంలో సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తాయి. ఈ తరంగాలను అంతరిక్ష, తరంగాలు అంటారు. అంతరిక్ష తరంగం ఆంటెన్నా నుండి గ్రాహక ఆంటెన్నా వరకు సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తాయి. అంతరిక్ష తరంగాలను దృష్టి రేఖా సంచారానికి మరియు ఉపగ్రహ సంచారానికి ఉపయోగిస్తారు. 40 MHz కంటే ఎక్కువ పౌన:పున్యం = i సంచారం తప్పనిసరిగా దృష్టిరేఖా మార్గాలకు లోబడి ఉంటుంది. క్రిందిపటంలో చూపినట్లుగా భూమి వక్రాల వల్ల కొన్ని బిందువుల వద్ద ప్రత్యక్ష తరంగాలు అపబడటానికి కారణం ప్రసరణం యొక్క దృష్టిరేఖా స్వభావమే ప్రసరణ ఆంటెన్నా h_T ఎత్తు వద్ద ఉంటే క్షితిజ దూరం $d_T = \sqrt{2Rh_T}$ అవుతుంది. ఇక్కడ భూవ్యాసార్థం 'R' అవుతుంది. భూతలం నుండి h_T మరియు h_R ఎత్తులో వున్న రెండు ఆంటెన్నాల మధ్య గరిష్ఠ దృష్టి రేఖ దూరం d_m అనుకొనిన,



అంతరిక్ష తరంగాల వల్ల దృష్టిరేఖా సంచారం

$$d_m = d_T + d_R = \sqrt{2Rh_T} + \sqrt{2Rh_R} = \sqrt{2R}\left(\sqrt{h_T} + \sqrt{h_R}\right)$$

5. **మాడ్యులేషన్ అంటే మీరు ఏం అర్థం చేసుకొన్నారు? మాడ్యులేషన్ అవసరాన్ని వివరించండి.**

జ. మాడ్యులేషన్ : ఆడియో పౌన:పున్య సంకేతాన్ని, హెచ్చు పౌన:పున్యం గల వాహక సంకేతంతో కలిపే ప్రక్రియను మాడ్యులేషన్ అంటారు.

వాహక తరంగాన్ని మూడు రకాలైన పద్ధతులలో మాడ్యులేషన్ చేస్తారు. అవి.

1) కంపన పరిమితి మాడ్యులేషన్ **(AM)** : ఈపద్ధతిలో వాహక తరంగ పౌన:పున్యం మరియు దశలను స్థిరంగా ఉంచి మాడ్యులేటింగ్ సంకేతానికి అనుగుణంగా వాహక కంపన పరిమితి మార్పుచెందుతుంది.

2) పౌన:పున్య మాడ్యులేషన్ **(FM)** : ఈపద్ధతిలో వాహక తరంగ కంపన పరిమితి మరియు దశలను స్థిరంగా ఉంచి మాడ్యులేటింగ్ సంకేతానికి అనుగుణంగా వాహక పౌన:పున్యం మార్పుచెందుతుంది.

3) దశా మాడ్యులేషన్ **(PM)** : ఈపద్ధతిలో మాడ్యులేటింగ్ సంకేతానికి అనుగుణంగా వాహకం యొక్క దశ మార్పుచెందుతుంది.

6. **ఆంటెన్నా లేదా ఏరియల్ పరిమాణం ఎంత ఉండాలి? వికిరణం చెందిన సామర్థ్యం, తరంగదైర్ఘ్యం, ఆంటెన్నా పొడవులతో ఎలాంటి సంబంధాన్ని కలిగి ఉంటుంది?**

జ: ప్రతి ప్రసారిణికి చివరి దశలో తప్పనిసరిగా ఆంటెన్నా ఉండవలెను.

www.sakshieducation.com

సంకేతాలను మాధ్యమంలోకి పూర్తిగా పంపడానికి ఆంటెన్నా పరిమాణం వాహక తరంగ పరిమాణంలో పోల్చదగినదిగా ఉండవలెను. వాహక తరంగంలోని సమాచారాన్నంతటిని విద్యుదయస్కాంత తరంగ రూపంలో యానకంలోకి వికిరణం చెందించడానికి ఆంటెన్నా పొడవు వాహక తరంగదైర్ఘ్యానికి సమానంగా ఉండటం అత్యంత అభిలషణీయము .

సాంకేతిక సౌలభ్యం దృష్ట్యా ఆంటెన్నా పొడవు వాహక తరంగదైర్ఘ్యంలో $\frac{1}{4}$ వ వంతు ఉన్నప్పటికీ ప్రసారిణి యొక్క ప్రసార సామర్ధ్యంలోను, తరంగాల క్వాలిటీ (లక్షణాలు) లోను ఏ విధమైన మార్పు రాకపోవడం వల్ల సాధారణంగా ఆంటెన్నా పొడవును $\frac{\lambda}{4}$ కి సమానంగా ఉంచుతారు.ఇందు $\lambda =$ వాహక తరంగం తరంగదైర్ఘ్యం.

ప్రసారిణి యొక్క వ్యాప్తి ఎక్కువగా ఉండటానికి మరియు సంకేతాల క్వాలిటీ బాగుండటానికి ప్రసారిణికి నిర్గమ సామర్థ్యం ఎక్కువ ఉండవలెను.

ఆంటెన్నా పొడవు 'l' కు అది ఉద్గారించిన సామర్థ్యము 'P' మరియు తరంగదైర్ఘ్యము 'λ' మధ్య సంబంధము

శక్తిని వికిరణం చెందించే సామర్థ్యము $P \propto \left(\frac{l}{\lambda}\right)^2$

7. డోలన పరిమితి మాడ్యులేషన్‌ను వివరించండి.

జ: డోలన పరిమితి మాడ్యులేషన్ :

ఇందు వాహక తరంగ పౌనఃపున్యం మరియు దశలను స్థిరంగా ఉంచి మాడ్యులేటింగ్ సంకేతానికి అనుగుణంగా వాహక కంపన పరిమితి మార్పు చెందును.మాడ్యులేషన్ సంకేతాన్ని ఉపయోగించి $A.M.$ ను వివరించవచ్చు.

వాహక తరంగం $c(t) = A_c \sin \omega_c t$

మాడ్యులేటింగ్ సంకేతం $m(t) = A_m \sin \omega_m t$

మాడ్యులేటింగ తరంగం

$$c_m(t) = (A_c + A_m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$$c_m(t) = A_c \left[1 + \frac{A_m}{A_c} \sin \omega_m t\right] \sin \omega_c t$$

ఇందు $\omega_m = 2\pi f_m =$ సందేశం సంకేతం యొక్క కోణీయ పౌనఃపున్యము.

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \mu A_c \sin \omega_m t \sin \omega_c t$$

ఇందు $\mu = \frac{A_m}{A_c} =$ మాడ్యులేషన్ సూచిక

$\mu \leq 1$, నష్టాన్ని వదిలివేయవచ్చు.

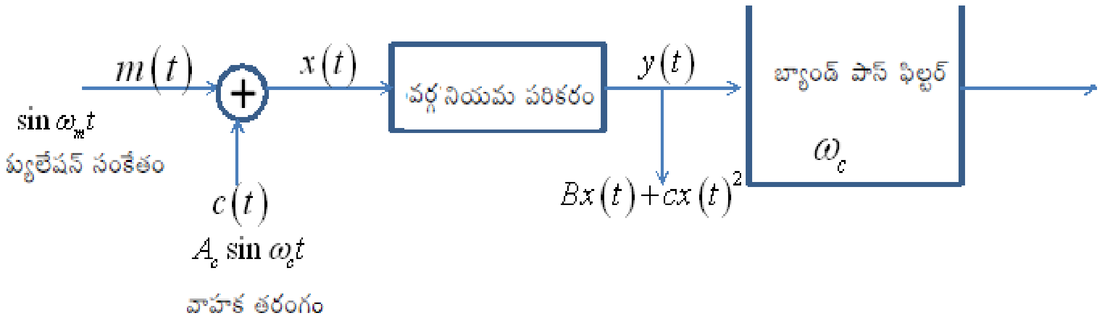
$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_c - \omega_m)t - \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m)t$$

ఇందు $(\omega_c - \omega_m)$ మరియు $(\omega_c + \omega_m)$ లు క్రింది భాగం మరియు పై భాగంలో పౌనఃపున్యాలు మొత్తానికి వాహక తరంగాలు ఒకదానితో ఒకటి కలవకుండా ప్రసారమవుతాయి.

8. డోలన పరిమితి మాడ్యులేషన్ తరంగాన్ని ఏవిధంగా ఉత్పత్తి చేస్తారు?

జ: మాడ్యులేషన్ సంకేతం $A_m \sin \omega_m t$ ని వాహక తరంగ సంకేతం $Ac \sin \omega_c t$ కి కలిపితే $x(t)$ సంకేతం జనిస్తుంది.

www.sakshieducation.com



m(t) = $A_m \sin \omega_m t$. మరియు c(t) = $A_c \sin \omega_c t$

$x(t) = A_m \sin \omega_m t + A_c \sin \omega_c t$ ని చదర నియమ పరికరం గుండా పంపితే నిర్గమనం జనించును.

$y(t) = B\times(t) + cx^2(t)$

ఇందు B మరియు C లు స్థిరాంకాలు.

$$y(t) = BA_m \sin \omega_m t + BA_c \sin \omega_c t + C\left[A_m^2 \sin^2 \omega_m t + A_c^2 \sin^2 \omega_c t + 2A_m A_c \sin \omega_m t \sin \omega_c t\right]$$

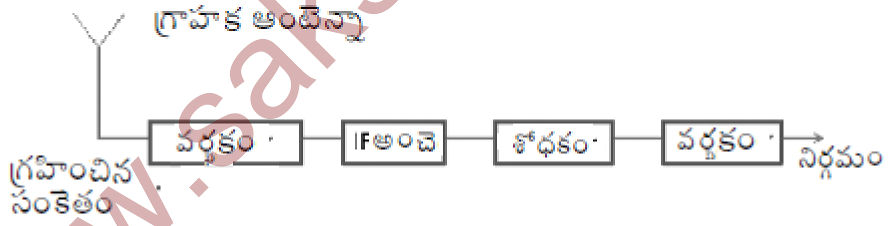
$$= BA_m \sin \omega_m t + BA_c \sin \omega_c t + \frac{CA_m^2}{2} + A_c^{\,2} - \frac{CA_m^2}{2}\cos 2\omega_m t - \frac{CA_c^2}{2}\cos 2\omega_c t + CA_m A_c \cos(\omega_c - \omega_m)t$$

$$-CA_m A_c \cos(\omega_c + \omega_m)t$$

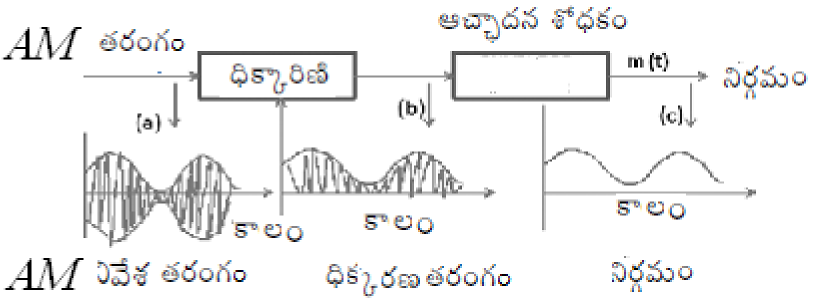
ఈ సంకేతాన్ని బ్యాండ్ పాస్ ఫిల్టర్ గుండా పంపిన, దాని నిర్గమనం నుండి $A.M.$ తరంగం జనించును. బ్యాండ్ పాస్ $d.c.$ ఫిల్టర్‌లో $\omega_m, 2\omega_m$ మరియు $2\omega_c$ మరియు $\omega_c, (\omega_c - \omega_m)$ మరియు $(\omega_c + \omega_m)$ లు తొలగించబడును.

9. డోలన పరిమితి మాడ్యులేటెడ్ తరంగాన్ని ఏవిధంగా శోధిస్తారు.

జ: గ్రాహకం యొక్క రేఖా చిత్రాన్ని పటంలో చూడండి. మాడ్యులేషన్ వాహక తరంగం నుండి మాడ్యులేటింగ్ సంకేతాన్ని తిరిగి పొందడాన్ని శోధనం అందురు.



మాడ్యులేషన్ వాహక తరంగలో ω_c మరియు $\omega_c \pm \omega_m$ పౌనఃపున్యాలు కలిగి ఉంటుంది. ω_m కోణీయ పౌనఃపున్యము గల సందేశ సంకేతం $m(t)$ ని పొందుటకు సరళమైన పద్ధతిని పటంలో చూడండి.



www.sakshieducation.com

మాడ్యులేషన్ సంకేతంను ధిక్కారిణి గుండా పంపి నిర్గమ సందేశ సంకేతాన్ని పొందవచ్చు. ఈ సందేశ సంకేతాన్ని ఆచ్ఛాదన శోధకం
(Rc వలయం) గుండా పంపుదురు.

అభ్యాసాలు

1. ఆకాశ తరంగాలను ఉపయోగించి క్షితిజానికి ఆవల సంసర్గానికి కింద ఇచ్చిన పౌనఃపున్యాలలో ఏది అనుకూలమైంది?

ఎ) $10kHz$ బి) $10MHz$ సి) $1GHz$ డి) $1000GHz$

జ: బి) $10MHz$

$1GHz$ మరియు $1000GHz$ తరంగాలు అయనోస్ఫియర్ ద్వారా పరావర్తనం కావు. కావున క్షితిజం అవతల సంసర్గానికి $10MHz$ తరంగాలు వాడాలి.

2. UHF వ్యాప్తిలోని పౌనఃపున్యాలు సాధారణంగా కింది తరంగాల ప్రసారం ద్వారా అవుతాయి.

ఎ) భూతరంగాలు బి) ఆకాశ తరంగాలు సి) ఉపరితల తరంగాలు డి) అంతరిక్ష తరంగాలు

జ: డి) అంతరిక్ష తరంగాలు

UHF తరంగాలకు పౌనఃపున్యం ఎక్కువ.కావున ఇవి భూతరంగాలుగానూ మరియు ఉపరితల తరంగాలుగాను ప్రయాణించలేవు. ఇవి ఆకాశ తరంగాలుగా కూడా ప్రయాణించలేవు. ఇవి కేవలం అంతరిక్షం తరంగాలు.

3. డిజిటల్ సంకేతాలు

1) అవిచ్ఛిన్న విలువలను సమకూర్చవు 2) విలువలను వివిక్త మెట్లగా సూచిస్తాయి.

3) ద్వినంఖ్యామానాన్ని ఉపయోగించుకోవచ్చు

4) దశాంశ, ద్వినంఖ్యావ్యవస్థలు రెండింటిని ఉపయోగించుకోవచ్చు

పై ప్రవచనాలలో ఏవి సరైనవి?

ఎ) 1, 2 మాత్రమే బి) 2, 3 మాత్రమే సి) 1, 2, 3 కానీ 4 కాదు డి) 1, 2, 3, 4 అన్నీ

జ: (సి). డిజిటల్ సంకేతాలలో 0, 1 అన్న రెండు విముక్త వ్యవస్థలు మాత్రమే ఉంటాయి. దశాంశ సంఖ్యలను వాడుకునే అవకాశం లేదు.

4. దృష్టిరేఖా సంసరంగంలో ప్రసార ఆంటెన్నా ఎత్తు గ్రాహక ఆంటేన్నా ఎత్తుకు సమానంగా ఉండటం అవసరమా? ఒక టివి ప్రసార ఆంటెన్నా $81m$ పొడవు ఉంది. గ్రాహకం ఆంటెన్నా భూస్థాయిలో ఉంటే ప్రసార ఆంటెన్నా ఎంత వైశాల్యంలో సేవలను అందించగలదు?

జ: దృష్టిరేఖా సంకేతంలో ప్రసార ఆంటెన్నా మరియు గ్రాహక ఆంటెన్నా ఒకే ఎత్తులో ఉండవలసిన అవసరం లేదు.

ఆంటెన్నా ఎత్తు, $h = 81m$

భూమి వ్యాసార్థం $R = 6.4 \times 10^6 m$

వ్యాప్తి, $d = (2Rh)^{1/2}$

$$A = \pi d^2 = \pi(2Rh) = 3.14 \times 2 \times 6.4 \times 10^6 \times 81 = 3255.55 \simeq 3256km^2$$

5. ఒక సందేశ సంకేతాన్ని ప్రసారం చేయడానికి $12V$ శిఖర వోల్టేజి గల వాహక తరంగాన్ని ఉపయోగించారు. మాడ్యులేషన్ సూచి 75% ఉండటానికి మాడ్యులేటింగ్ సంకేతం శిఖర వోల్టేజి ఎంత ఉండాలి?

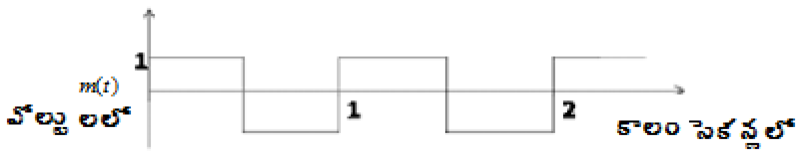
జ: వాహక తరంగం కంపన పరిమితి $A_c = 12V$, మాడ్యులేషన్ సూచి $m = 75\% = 0.75$

మాడ్యులేటింగ్ సంకేతం కంపన పరిమితి $= A_m$; కాని మాడ్యులేషన్ సూచి, $m = \frac{A_m}{A_c}$

$$\therefore A_m = mA_c = 0.75 \times 12 = 9V$$

www.sakshieducation.com

6. పటంలో చూపినట్లు, మాడ్యులేటింగ్ సంకేతం ఒక చతురస్రాకార తరంగం $m(t)$ వోల్టులలో కాలం సెకన్లలో వాహక తరంగం $c(t) = 2\sin(8\pi t)$ వోల్ట్‌లుగా ఉంటే,



1) డోలన పరిమితి మాడ్యులేషన్ చెందిన తరంగ రూపాన్ని గీయండి. 2) మాడ్యులేషన్ సూచి ఏమిటి?

జ: 1) మాడ్యులేట్ తరంగం కంపన పరిమితి, $A_m = 1V$

$c(t) = 2\sin(8\pi t);$

$\therefore$ వాహక తరంగ కంపన పరిమితి, $A_c = 2V$

మాడ్యులేటింగ్ సంకేతం ఆవర్తన కాలం, $T_m = 1s$

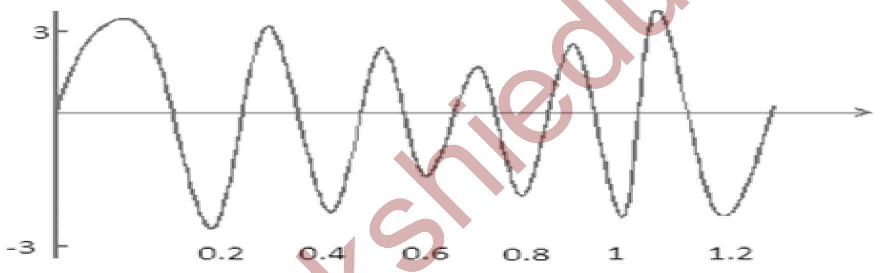
మాడ్యులేటింగ్ సంకేతం కోణీయ పౌనఃపున్యం

$$\omega_m = \frac{2\pi}{T_m} = 2\pi rads^{-1}$$

వాహక తరంగం కోణీయ పౌనఃపున్యం, $\omega_c = 8\pi rads^{-1}$

$$\therefore \omega_c = 4\omega_m$$

మాడ్యులేటింగ్ సంకేతం డోలన పరిమితి మాడ్యులేషన్ తరంగం కింద చూపిన విధంగా ఉంటుంది.



2) మాడ్యులేషన్ సూచి, $m = \frac{A_m}{A_c} = \frac{1}{2} = 0.5$

7. డోలన పరిమితి మాడ్యులేషన్ చెందిన తరంగ గరిష్ఠ కంపన పరిమితి $10V$ గా, కనిష్ఠ కంపన పరిమితి $2V$ గా కనుక్కొన్నారు. మాడ్యులేషన్ సూచి μ ని నిర్ధారించండి. కనిష్ఠ కంపన పరిమితి సున్నా వోల్టు అయితే μ విలువ ఏమిటి?

జ: గరిష్ఠ కంపన పరిమితి $A_{max} = 10V$

కనిష్ఠ కంపన పరిమితి $A_{min} = 2V$

మాడ్యులేషన్ సూచి $\mu = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}} = \frac{10-2}{10+2} = \frac{8}{12} = 0.67$

$$A_{min} = 0, \ \mu = \frac{A_{max}}{A_{max}} = \frac{10}{10} = 1$$

www.sakshieducation.com

8. ఆర్థిక కారణాల వల్ల, AM తరంగంలో ఎగువ పార్శ్వ పట్టీని మాత్రమే ప్రసారం చేశారు. అయితే గ్రాహక కేంద్రం వద్ద వాహక తరంగాన్ని ఉత్పత్తి చేసే సౌకర్యం ఉంది. రెండు సంకేతాలను గుణించగలిగే పరకరం అందుబాటులో ఉంటే గ్రాహక కేంద్రం వద్ద మాడ్యులేటింగ్ సంకేతాన్ని తిరిగి పొందడం సాధ్యమవుతుందని చూపండి.

జ: వాహక తరంగం మరియు సంకేత తరంగాల కోణీయ పౌనఃపున్యాలు ω_c మరియు ω_s అనుకోండి.

గ్రాహక స్టేషన్ వద్ద సంకేత వోల్టేజి, $V = V_1 \cos(\omega_c + \omega_s)t$

వాహక తరంగం తక్షణ వోల్టేజి, $V_{in} = V_c \cos \omega_c t$

$$\therefore VV_{in} = V_1 \cos(\omega_c + \omega_s)t.(V_c \cos \omega_c t)$$

$$= V_1 V_c [\cos(\omega_c + \omega_s)t.\cos \omega_c t]$$

$$= \frac{V_1 V_c}{2}\left[\cos\left\{(\omega_c + \omega_s)t + \omega_c t\right\} + \left\{(\omega_c + \omega_s)t - \omega_c t\right\}\right]$$

$$= \frac{V_1 V_c}{2}\left[\cos\left\{(2\omega_c + \omega_s)t + \cos \omega_s t\right\}\right]$$

గ్రాహక స్టేషన్ వద్ద గల లో పాస్ ఫిల్టరు కేవలం హెచ్చు పౌనఃపున్య సంకేతాలను మాత్రమే బయటకు పంపి తక్కువ పౌనఃపున్య తరంగాలను (ω_s) నిరోధిస్తుంది. కావున గ్రాహక స్టేషన్ వద్ద మాడ్యులేట్ సంకేతం $\frac{V_1 V_c}{2}\cos \omega_s t$ ని పునరుద్ధరించగలము.

www.sakshieducation.com