భౌతిక శాస్త్రం

ఎలక్ట్రానిక్స్

BRAOU

DR. B.R AMBEDKAR OPEN UNIVERSITY
UNIVERSITY - LIBRARY
CM0554

డా. బి.ఆర్.అంబేద్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం
హైదరాబాదు
1995 - 96

CM-0554
31-3-97

BRAOU

కోర్సు టీము

సంపాదకుడు
ఆచార్య ఎన్.వి.సుబ్రహ్మణ్యం

రచయితలు :

డా. ఎస్.పి.కుమార్
డా. ఇ.రాజగోపాల్
డా. కె.వి.శివకుమార్
డా. యన్.సూర్యనారాయణ

ఉపసంపాదకులు
డా. జ్ఞానప్రసూన
డా. వి.వి.సుబ్రహ్మణ్యశర్మ

ముఖచిత్ర రచన
చంద్ర

గ్రాఫిక్స్ డిజైనర్
యమ్.రమేష్

డా. బి.ఆర్.అంబేద్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం

Dr. B.R.A.O.U. LIBRARY
Acc No CM-0554
Date 31.03.97
Call No 530

ప్రథమ ముద్రణ 1985
పరిష్కృత ముద్రణ 1995
రీ ప్రింట్ 1995 - 96

అన్ని హక్కులు విశ్వవిద్యాలయానివి. ఈ పుస్తకంలో ఏ భాగం అయిన ఉపయోగించుకో దలచుకుంటే, విశ్వవిద్యాలయం అనుమతి పొందాలి.

ఈ పాఠాలు సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం పాఠ్య ప్రణాళికలో ఒక భాగం. ప్రణాళిక మొత్తం ఈ పుస్తకం చివరలో ఉన్నాయి.

ఇతర వివరాలకు : డైరెక్టర్ (అకడమిక్), డా. బి.ఆర్.అంబేద్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం, హైదరాబాదు (అం.ప్ర.)

ముద్రణ: శ్రీ బాలాజి ఆఫ్‌సెట్ ప్రింటర్స్, పన్నాలాల్ కాంప్లెక్స్, విద్యానగర్, హైదరాబాద్.

పీఠిక

డా. బి.ఆర్.అంబేద్కర్ సార్వత్రిక విశ్వవిద్యాలయం బోధించే మూడవ సంవత్సరం బి.యస్.సి కోర్సు పాఠ్య ప్రణాళిక ఆధారంగా ఎలక్ట్రానిక్స్ అనే అంశసంకలనమే ఈ పుస్తకం. ఈ అంశం విజ్ఞాన శాస్త్రంలోని మూడు సంవత్సరాల డిగ్రీ కోర్సులో మూడవ సంవత్సరం అధ్యయనం చేయవలసిన ముఖ్య పాఠ్యపరిధిలోనివి. అయితే పాఠ్య ప్రణాళిక, సౌలభ్యం కోసం కొన్ని ఖండికలుగా విభజింపబడినది. ప్రతి ఖండికలో కొన్ని భాగాలు ఉంటాయి. ప్రతి ఖండిక ఒక నిర్దిష్ట విభాగాన్ని సూచిస్తుంది. విద్యార్థి ఎక్కువగా శ్రమ పడకుండా సులభంగా చదివి అర్థం చేసుకొనే రీతిలో ఒక ప్రణాళిక ననుసరించి ఆయా శాఖలలో నిపుణుల చేత ఈ పాఠాలు రూపొందించబడ్డాయి. ప్రతి భాగం దాని లక్ష్యంతో ప్రారంభమౌతుంది. పాఠం సారాంశం సంగ్రహంగా తెలుపబడుతుంది. విద్యార్థి తన అవగాహనాశక్తిని తానే పరీక్షించు కొనేందుకు వీలుగా ప్రశ్నలు, లెక్కలు కూడా యివ్వబడ్డాయి. అంతేగాక భౌతిక శాస్త్రంలో ముఖ్యంగా ఒక భావనను విద్యార్థి అర్థం చేసుకోవాలి అంటే దానికి సంబంధించిన కొన్ని లెక్కలను చెయ్యాల్సి ఉంటుంది. ఈ కారణంగా ప్రతి పాఠంలోను మాదిరి లెక్కలు కొన్ని యివ్వబడ్డాయి. విద్యార్థికి తెలియని కొన్ని పదాలను అవసరమైన చోట పదకోశంలో వివరిచడం జరిగింది.

ఎలక్ట్రానిక్స్ కోర్సులో ముఖ్యమైన భావనలు, వలయాలు, అర్ధవాహక సాధనాలు, వాటి అనువర్తనాలకి ప్రాధాన్యత యివ్వబడింది. విద్యార్థికి తెలిసిన పరిజ్ఞానంతో డిజిటల్, ఎనలాగ్ వ్యవస్థను రూపకల్పన చేయడానికి ఉపకరించే విధంగా రాయబడింది. మొదటి ఖండికలో అర్ధవాహకాల గురించి; రెండు, మూడు, ఖండికలలో వర్ధకాలు, డోలకాలు, శక్తివర్ధకాలను గురించి చర్చించడమైనది. మాడ్యులేషన్, డిటెక్షన్ సాంకేతిక పద్ధతుల గూర్చి ఖండిక ఐదు, ఆరు ఏడులలో వివరించాం. ఖండిక ఎనిమిదో డిజిటల్ ఎలక్ట్రానిక్స్ ప్రాథమిక అంశాల గురించి సవివరంగా తెలియజేసాం.

ఈ పాఠ్యాంశాలు విద్యార్థికి ఎలక్ట్రానిక్స్‌లోని భావనలు, సూత్రాలు వాటి అనువర్తకాలు బాగా తెలుసుకొనడానికి వీలౌతుందని విశ్వవిద్యాలయం ఆశిస్తోంది.

BRAOU

BRAOU

విషయసూచిక

ఖండం — I : అర్ధవాహకాలు

భాగం — 1	:	అర్ధవాహక భౌతిక శాస్త్రం ...	1
భాగం — 2	:	P.N. కూడలి, డయోడ్లు, ట్రాన్సిస్టర్లు ...	12
భాగం — 3	:	ట్రాన్సిస్టర్ పరామితులు ...	24
భాగం — 4	:	ప్రత్యేక వాహక సాధనాలు ...	36

ఖండం — II : వర్ధకాలు

భాగం — 5	:	ట్రాన్సిస్టర్‌ని బయాస్ చేయడం, భారీ రేఖ విశ్లేషణ ...	48
భాగం — 6	:	వర్ధకాలు — ఒక పరిచయం ...	54
భాగం — 7	:	ఉమ్మడి ఎమిటర్ వర్ధకం ...	60
భాగం — 8	:	వర్ధకాలలో పునర్ నివేశం ...	67
భాగం — 9	:	శక్తి వర్ధకాలు ...	72

ఖండం — III : పరిక్రియాత్మక వర్ధకం

భాగం — 10	:	భేదాత్మక వర్ధకం ...	78
భాగం — 11	:	పరిక్రియాత్మక వర్ధకం — అభిలక్షణాలు ...	82
భాగం — 12	:	పరిక్రియాత్మక వర్ధకం విన్యాసాలు — విశ్లేషణ ...	88

ఖండం — IV : డోలకాలు

భాగం — 13	:	డోలనాలు బార్‌లఖౌసెన్ ప్రమాణం ...	96
భాగం — 14	:	RC డోలకాలు ...	99
భాగం — 15	:	LC డోలకాలు ...	103

ఖండం — V : విద్యుత్ సరఫరా

భాగం — 16	:	ఏక దిక్కారణులు ...	107
భాగం — 17	:	వోల్టేజ్ నియంత్రణ ...	118

BRAOU

ఖండం — VI : కాథోడ్ కిరణ డోలదర్శిని

భాగం — 18 : కేథోడ్ కిరణ డోలన లేఖిని ... 123
భాగం — 19 : కేథోడ్ కిరణ డోలన లేఖిని అనువర్తనాలు ... 133
భాగం — 20 : పరిమితి అపరివర్తనము అపలంబనము ... 140

ఖండం — VII : మాడ్యులేషన్, శోధనం

భాగం — 21 : పౌనఃపున్య అపరివర్తనము, అపలంబనము ... 147
భాగం — 22 : సూపర్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకం భాగములు ... 152
భాగం — 23 : టెలివిజన్ — టివి — కెమెరా ... 156
భాగం — 24 : TV గ్రాహకం ... 163

ఖండం — VIII : డిజిటల్ ఎలక్ట్రానిక్స్ ప్రాథమిక అంశాలు

భాగం — 25 : డిజిటల్ ఎలక్ట్రానిక్స్ — ఒక పరిచయం ... 168
భాగం — 26 : ద్వ్యంశా సంఖ్యలు ... 172
భాగం — 27 : బూలియన్ బీజగణితము — తర్క ద్వారములు ... 177
భాగం — 28 : సంయోగ తర్కవలయాలు — అర్ధసంకలని పూర్ణసంకలని ... 184
భాగం — 29 : అనుక్రమ తర్కవలయాలు ఫ్లిప్‌ఫాప్‌లు (F.F) కౌంటర్లు ... 188

BRAOU

ఖండం 1 - అర్థవాహకాలు

BRAOU

BRAOU

భాగం-1 : అర్ధవాహక భౌతిక శాస్త్రం

విషయక్రమం

1.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
1.2 ప్రవేశిక
1.3 శక్తి పట్టీ నిర్మితి
1.4 అర్ధవాహకాలు
1.5 మాలిన్య అర్ధవాహకాలు
1.6 అర్ధవాహకాలలో విద్యుద్వాహకత్వం
1.7 సారాంశం
1.8 నమూనా ప్రశ్నలు

1.1 ఉద్దేశ్యాలు లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో అర్ధవాహకాల విశదీకరణ ఉంది. విశదీకరణను అర్థం చేసుకోవడానికి వీలుగా

1) అర్ధవాహక భౌతిక శాస్త్రం
2) స్వభావజ అర్ధవాహకాలు
3) బాహ్యజనిత అర్ధవాహకాలు

మొదలగు వాటి గురించి విశదంగా చెప్పబడింది. అంతే కాకుండా వివిధ రకాల అర్ధవాహకాలలో విద్యుద్వాహనాన్ని కూడా చెప్పబడింది.

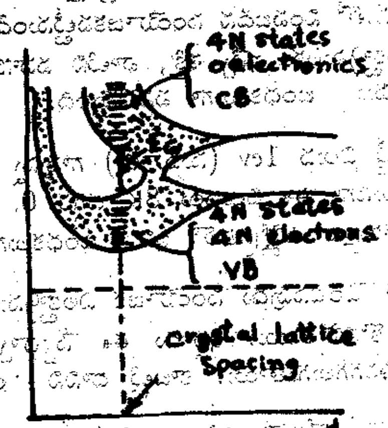
1.2 ప్రవేశిక

రెండవ ప్రపంచ యుద్ధపు తొలి రోజుల నుండి 1960 వరకు అర్ధవాహక సాంకేతిక విజ్ఞానంతో పాటు ఎలక్ట్రానిక్ రంగంలో కూడా విప్లవాత్మక మార్పులు వచ్చాయి. వివిధ భౌతిక పరిస్థితులలో అర్ధవాహకాల పనితీరును తెలుసుకోవడానికి అర్ధవాహక భౌతిక శాస్త్రం చదవాలి.

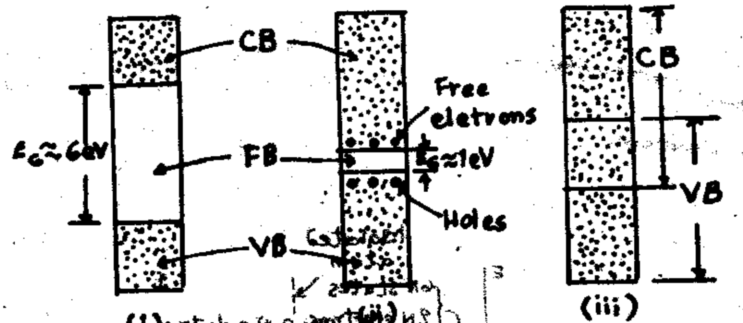
1.3 శక్తి పట్టీ నిర్మితి

మనము ముఖ్యముగా కర్బనము (C), సిలికాను (Si), జెర్మేనియం (Ge), టిన్ (Sn) అను చతుర్సంయోజక మూలకములను పరిశీలిద్దాము. వీటిలో నుండే ఎలక్ట్రానుల అమరిక పట్టిక 1 లో చూపబడినవి.

BRAOU



పటము 1.1 (b)



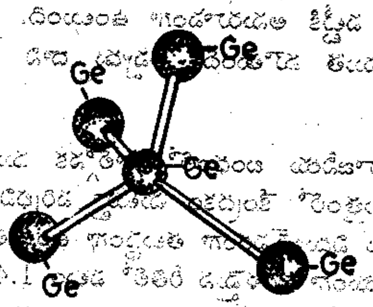
పటము 1.2

1.4 అర్ధవాహకాలు

పటం. 1.2 లో చూపినట్లు బంధకాలకు, వాహకాలకు మధ్యగల అనన్న ప్రదేశాలలో నిశిత విభజన చేయలేము. మరి ఒక తరగతి పదార్థాలు బంధకాలకుగాని, వాహకాలకు గాని చెందవు. వీటిని అర్ధవాహకాలు అంటారు. తక్కువ శక్తి అంతరాలు (సుమారు 1ev క్రమం) కలిగిన పదార్థాలు వర్ణిస్తారు. ఎక్కువ విస్తారంగా ఉపయోగించే మూలక అర్ధవాహక పదార్థాలు, జెర్మేనియం, సిలికాన్‌లు.

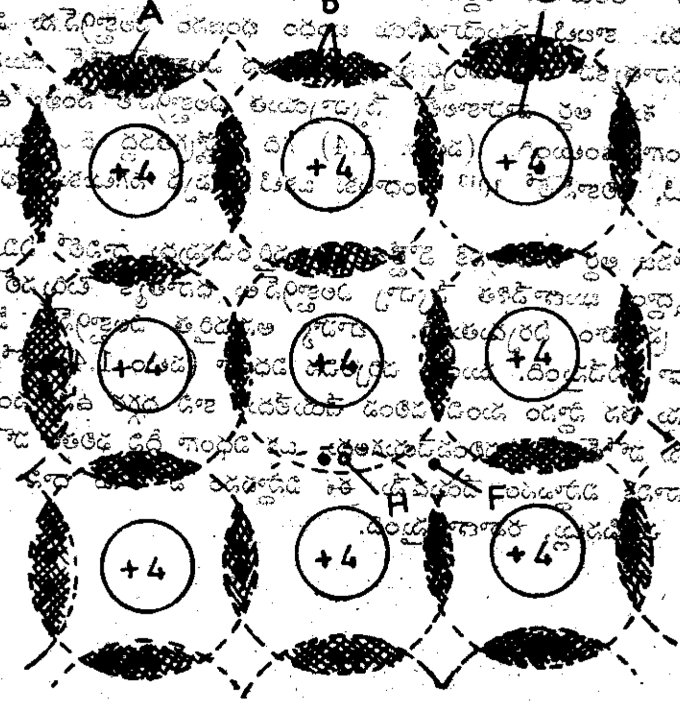
ఒక జెర్మేనియం పరమాణువులో మొత్తం 32 ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి. దాని ఎలక్ట్రాన్ కర్పర విన్యాసం $1s^2; 2s^2; 2p^6; 3s^2; 3p^6; 3d^{10}; 4s^2; 4p^2$. బాహ్య కర్పరం అసంపూర్ణంగా ఉంటుంది. అందువలన అది సంయోజక కర్పరం. అది సంపూర్ణం కావడానికి 4p ఉపకర్పరంలోనికి 4 ఎలక్ట్రాన్‌లనైనా గడించాలి లేదా 4s, 4p ఉపకర్పరాలనుంచి 4 ఎలక్ట్రాన్‌లనైనా కోల్పోవాలి. ఈ రెండు సందర్భాలలో ఎలక్ట్రాన్‌ల లాభంకాని, నష్టంగాని ఒకే సంఖ్యలో ఉంటుంది. కాబట్టి యధాతథంగా అంతే శక్తి పాల్గొంటుంది.

ఒక జెర్మేనియం పరమాణువు దగ్గర ఉన్న ఇతర జెర్మేనియం పరమాణువులతో ఎలక్ట్రాన్లను పంచుకొంటుంది. దీన్ని సమయోజనీయ బంధం అంటారు. ఇది కార్బన్, సిలికాన్, జెర్మేనియం వంటి మూలకాల ఏకైక లక్షణం. ఏ రెండు అనన్న జెర్మేనియం పరమాణువుల ముఖ్య ఎలక్ట్రాన్‌ల మధ్య పంపకం జరిగినప్పుడు, సమయోజనీయ బంధం ఏర్పడిందంటారు. దీని ద్వారా జెర్మేనియం పరమాణువు నాలుగు సమయోజనీయ బంధాలతో బంధించబడి ఉంటుంది. ఫలితంగా పరమాణువులు అమరికలో పటం 1.2లో చూపించినట్లు ఉంటాయి.



పటం 1.2 జెర్మేనియం టెట్రాహెడ్రల్ అమరిక

వ్యాఖ్యానం సులభతరం చేయడానికి అణువులు అమరిక పటాత్మక మార్గంలో పటం 1.4లో చూపబడింది. అయితే నిజపరిస్థితిలో స్ఫటికంలోని పరమాణువులు పటం 1.4లో చూపినట్లు, స్థిరంగా ఉండక సగటు స్థితికి దగ్గర (అటూ, ఇటూ) కంపనం జరుపుతూ ఉంటాయి. స్ఫటికం ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొద్దీ పరమాణువుల చలన వేగం పెరుగుతుంది. పటం 1.3, పటం 1.4లో చూపబడిన పరమాణువుల స్థితులు సగటు స్థితులు.



పటం 1.3 అర్ధవాహక స్ఫటిక నమూనా

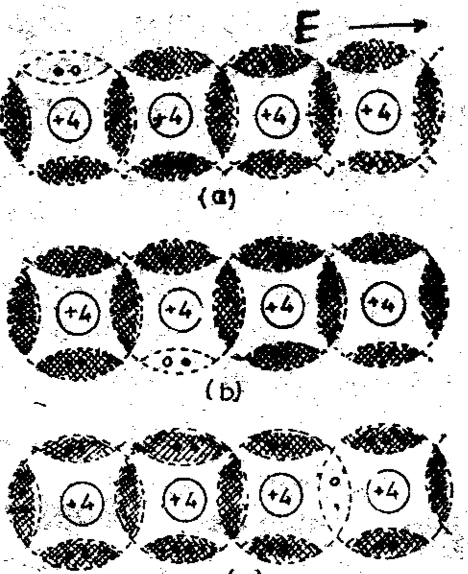
A= కోవెలెంట్ బంధం. B=కోవెలెంట్ బంధంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లు. C=Ge లేదా Si కోర్ F=స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్. H=హోల్.

సిలికాన్‌లో కూడా పరిస్థితి జెర్మేనియంతో సర్వదా సమంగా ఉంటుంది. దాని సంయోజక కర్పరం 4 ఎలక్ట్రాన్‌లతో నింపబడి యింకా 4 ఎలక్ట్రాన్‌లు ఆక్రమించడానికి ఖాళీ ఉంటుంది. కాబట్టి సిలికాన్ కూడా సమయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరచగలదు. ఆ పరమాణువుల నిర్మాణాత్మక అమరిక జెర్మేనియంతో సదృశ్యంగా ఉంటుంది.

ఈ దశలో జెర్మేనియం, లేదా సిలికాన్ స్ఫటికాలలో స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌లు లేనందువల్ల బంధకాల వలె ప్రవర్తించాలి. అయితే గది ఉష్ణగ్రత వద్ద కూడా 2 సమయోజనీయ బంధాలను విచ్ఛిన్నం చేసి వాటినుంచి ఎలక్ట్రాన్‌లను విడుదల చేయడానికి పరమాణువుల ఉధృత కంపనలు. ఎలక్ట్రాన్ బంధంలో ఉన్నప్పుడు దానిశక్తి సంయోజక పట్టీకి అనురూపంగా ఉంటుంది. సమయోజనీయ బంధం ఎప్పుడైతే విచ్ఛిన్నమై ఎలక్ట్రాన్ స్వేచ్ఛాయుత మౌతుందో అప్పుడు దాని శక్తి వహన పట్టీకి అనురూపంగా ఉంటుంది.

ప్రతి పరమాణువు సమయోజనీయ బంధంలో పాల్గొనక ముందు దాని కేంద్రకంలోని ధనావేశ విలువకి సమానమైన మొత్తంలో కేంద్రకం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్న ఎలక్ట్రాన్‌లపై ఋణావేశం ఉంటుంది. ఇది పరమాణువులను విద్యుత్‌పరంగా తటస్థంగా ఉంచుతుంచి. అర్ధవాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు సమయోజనీయ బంధంలో ద్వితీయంగా సరళమైన రీతిలో పటం 1.4లో చూపబడింది. సమయోజనీయ బంధాలు పటంలో గీతల ప్రాంతంలో చూపబడింది. ఈ పధాత్మక సూచనలో ప్రతి పరమాణువులోని కేంద్రకం, అంతర్ సంపూర్ణ కర్పరాలను కలిపి ఒక ప్రమాణంగా స్వీకరించడం జరిగింది. ఈ ప్రమాణంగా "కోర్" అంటారు. జెర్మేనియం, లేదా సిలికాన్ కోర్‌లకు నికరంగా +4 ప్రమాణాన్ని విద్యుదావేశం ఉంటుంది. ఈ కోర్, 4 సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లతో కలిపి తటస్థ పరమాణువు ఏర్పడుతుంది. ప్రతి సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ నాలుగు అనురూప సమయోజనీయ బంధాలలో కన్పిస్తుంది. గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద చాలినంత ఉష్ణశక్తిని ఎలక్ట్రాన్‌లు గ్రహించగలిగి కొన్ని సమయోజనీయబంధాలను చేయగలిగితే ఎలక్ట్రాన్‌లు వహనానికి స్వేచ్ఛాయుత మౌతాయి. అట్టి ఎలక్ట్రాన్ కర్పరాన్ని వదిలినప్పుడు, అట్టి ఖాళీని "ధనాత్మహోల్" అంటారు అర్ధవాహక ఒక ఎలక్ట్రాన్ పయనించవచ్చు. అట్టి ఖాళీని "ధనాత్మకహోల్" అంటారు. అర్ధవాహక పరిబాషలో సమయోజనీయ బంధంలో ఎలక్ట్రాన్ లేమిని హోల్ అంటారు. కాబట్టి సమయోజనీయ బంధం భంజనం ఎలక్ట్రాన్‌ను విడుదల చేయడమేకాక తన వెనుక ధనాత్మకహోల్‌ను ఏర్పరుస్తుంది. దీనివలన ఎలక్ట్రాన్ హోల్ యుగ్మం రూపొందుతుంది. స్వభావజ లేదా శుద్ధ అర్ధ వాహకాలలో స్వేచ్ఛాయుత ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య ఉత్పత్తి అయిన హోల్ సంఖ్య సరిసమంగా ఉంటుంది. (పటం. 1.4) గది ఉష్ణోగ్రతవద్ద జెర్మేనియంలో సుమారు 10^{10} బంధాలకు ఒకటి, సిలికాన్‌లో 10^{13} బంధాలకు ఒకటి చొప్పన సగటుకు భంజన మౌతాయి.

ఒక స్వభావజ అర్ధ వాహకానికి వోల్టేజిని అనువర్తించినపుడు దానిలో ఏమి జరుగుతుందో మనం యిప్పుడు పరీక్షిద్దాం. ఋణావేశిత స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌లు ధనాత్మక టెర్మినల్ వైపుకు ఆకర్షింపబడి ఒక విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది. బాహ్య అనువర్తిత ఎలక్ట్రాన్‌ల మీదనేకాక ధనాత్మక హోల్‌లపైకూడా పనిచేస్తుంది. ముందు చర్చించిన విధంగా (పటం 1.4) హోల్‌పై పనిచేసే విద్యుత్ క్షేత్రం హోల్‌ను తన స్థానం నుంచి చలింప చేయలేదు. కాని దగ్గర ఉన్న సంయోజక బంధంనుంచి బద్ధ ఎలక్ట్రాన్‌ను హోల్‌లోనికి చలింపచేయగలదు. ఒక విధంగా దీని ఫలితం హోల్‌ను ఒక స్థానంనుంచి మరి ఒక స్థానానికి విస్థాపనం చేయడమే ఈ విస్థాపనం హోల్‌ను దాని ధనావేశంతో బాటు, పటం 1.5లో చూపినట్లు, రవాణాచేస్తుంది.



పటం 1.4 హోల్ వాహకత

విద్యుత్ క్షేత్ర దిశ ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు ఉంటే హోల్ అనుక్రమంగా కుడి వైపుకు గమిస్తుంది. అయితే మొట్టమొదట ఈ హోల్ గమనాన్ని ఆమోదించడం కష్టంగానే ఉంటుంది. హోల్ చరించింది అన్నప్పుడు, నిజానికి అది ఒక శ్రేణిలో వివిధ ఎలక్ట్రాన్‌లు ఒక బంధం నుండి మరియొక బంధానికి చరిస్తాయి. హోల్ వహనంలో పాల్గొనే ఎలక్ట్రాన్‌లు ముఖ్యంగా బద్ధ ఎలక్ట్రాన్‌లే కాని స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌లు కావు. హోల్‌ల గమనం స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌ల ఎదురు దిశలో గమనం ఫలితంగా ఏర్పడిందని మనం అంటే అది ప్రత్యేకంగా శుద్ధ పొరపాటు. ఈ చర్యవల్ల అర్ధవాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు తమ అనురూపహోల్‌లకంటే చలన శీలత కలిగి ఉంటాయన్నది తేటతెల్లమవుతుంది. ఇప్పుడు మనం అర్ధవాహకంలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పరిశీలిస్తే అది రెండు స్పష్టమైన ఆవేశాల చలన ఫలితమని తెలుస్తుంది. అవి ఋణావేశిత ఎలక్ట్రాన్‌లు, ధనావేశిత హోల్‌లు, ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొద్దీ అర్ధవాహకంలో నిరోధం ఎందుకు తగ్గుతుందో పై వివరణ విశదపరుస్తుంది. అంటే ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొలదీ ఎక్కువ సమయోజనీయ బంధాలు భంజనమై ఎక్కువ ఆవేశిత వాహకాలు ఉత్పన్నమవుతాయి. తద్వారా విద్యున్నిరోధం తగ్గుతుంది.

శుద్ధ అర్ధవాహకాలనుపయోగించడంలో రెండు లోపాలున్నాయి. మొదటిది విద్యుత్ప్రవాహానికి ఆవేశవాహకాలు సాపేక్షికంగా తక్కువ (అందువల్లనే అర్ధవాహకం అనడం జరిగింది). రెండవది స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌లు హోల్‌లతో పునస్సంయోగం (తిరిగి కలిసిపోవడం) (ఎలక్ట్రాన్ - హోల్ పునస్సంయోగ ప్రక్రియ) చెందడం వలన ఉపయుక్తమైన ఆవేశిత వాహకాలు ఈ ప్రక్రియలో కోల్పోతాయి.

1.5 మాలిన్య అర్ధవాహకాలు

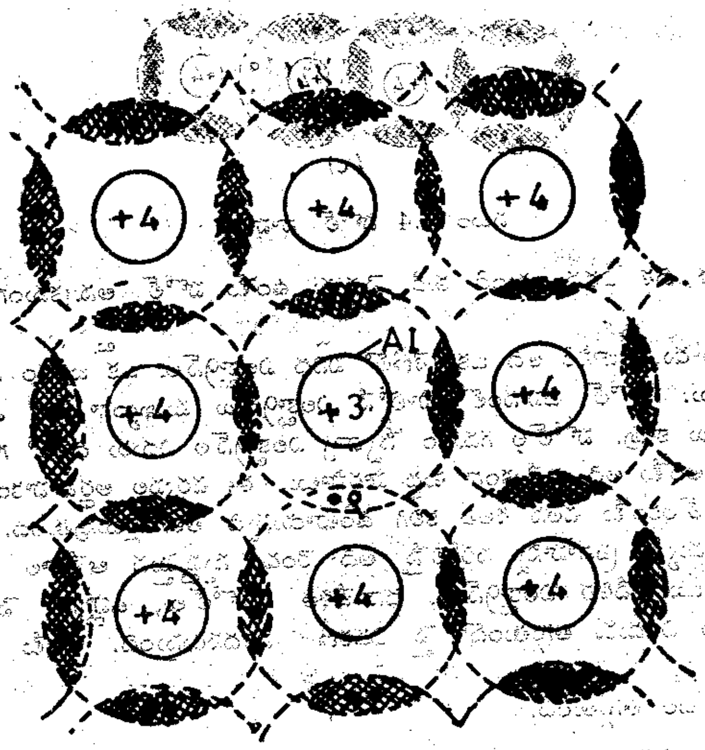
ఎంచుకున్న మాలిన్యాలను కచ్చితమైన నియంత్రిత పరిమాణాలలో అర్ధవాహక పదార్థాలకు కలపడం ద్వారా వీటిలో వహనాన్ని గొప్పగా పెంచించవచ్చు. ఈ ప్రక్రియను "డోపింగ్" అంటారు.

BRAOU

డోప్ చేయబడిన అర్ధవాహకాలలో జరిగే వహన ప్రక్రియను మాలిన్య వహనం లేదా బాహ్య (జనిత) వహనం అంటారు. తగు విధముగు మాలిన్యాలను నియంత్రితంగా కలపడం ద్వారా రెండు రకాలైన అర్ధవాహక పదార్థాలను రూపొందించవచ్చు. ఒక రకం అర్ధవహకాలలో (-nరకం) వహనం ముఖ్యంగా ఎలక్ట్రాన్‌ల ప్రవాహం ఫలితంగా ఏర్పడుతుంది. మరియొక రకంలో (- pరకంలో వహనం హోల్ గమనం ఫలితంగా ఏర్పడుతుంది.

P- రకం అర్ధవాహకం

తక్కువ పరిమాణాలలో (10^8 లో ఒక భాగం) బోరాన్, అల్యూమినియం, గాలియం, ఇండియంలను స్వభావజ అర్ధవాహక స్ఫటికాలకు (జెర్మేనియం లేదా సిలికాన్) కలపడం ద్వారా p- రకం అర్ధవాహకాల్ని రూపొందించవచ్చు. ఈ మాలిన్య పరమాణువులు సంయోజక కర్పరంలో మూడు ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉంటాయి. స్ఫటికంలో ఈ త్రిసంయోజక మాలిన్య పరమాణువులతో జెర్మేనియం పరమాణువులను తొలగించడం వలన వాటి చుట్టూ ఉన్న అన్ని నాలుగు సంయోజనీయ బంధాలు సంతృప్తి చెందలేవు. ప్రతి p- రకం మాలిన్య పరమాణువు వద్ద ఉన్న ఒక సమయోజనీయ బంధం అసంపూర్ణంగా ఉంటుంది. ఇంకో రకంగా చెప్పాలంటే అది ఒక హోల్‌ను కలిగి ఉంటుంది. అది అధికంగా ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను అసంపూర్ణ బంధంలోనికి గ్రహించగలదు. ఈ త్రిసంయోజక మాలిన్య పరమాణువులను గ్రహీతలు అంటారు. P- రకం అర్ధవాహకంలో ఈ పరిస్థితి మాలిన్య పరమాణువులను గ్రహీతలు అంటారు. p-రకం అర్ధవాహకంలో ఈ పరిస్థితి పథకాత్మకంగా పటం 1.6లో చూడవచ్చు.



Al= గ్రహీత మాలిన్యము

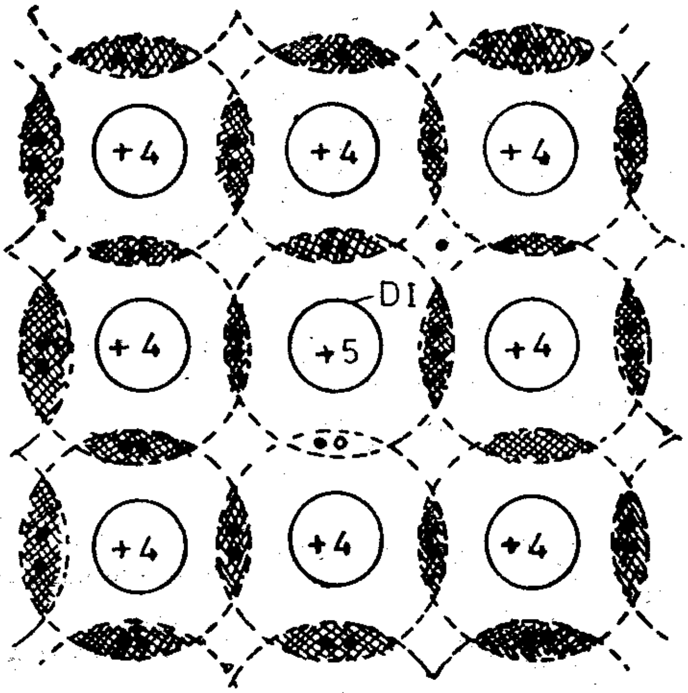
పటం 1.6 p-రకం అర్ధవాహకం

ప్రవాహకంలో అధికభాగం హోల్‌లు చేరవేస్తాయి. కనుక దీనిని సూచించడానికి p- రకం అనే పదం వాడబడింది. p-రకం పదార్థంలో హోల్‌లను మెజారిటీ ఆవేశవాహకాలనీ ఎలక్ట్రాన్‌లను మైనారిటీ ఆవేశవాహకాలనీ అంటారు.

n- రకం అర్ధవాహకం

పంచసంయోజక మాలిన్యాలు (సంయోజక కర్పరంలో ఐదు ఎలక్ట్రాన్‌లు గల మూలకాలు) వంటి

భాస్వరం, ఆర్సెనిక్, ఆంటిమొనీలతో అర్ధవాహకాన్ని డోపింగ్ చేసి n- రకం అర్ధవాహకం రూపొందించవచ్చు. స్పటిక నిర్మాణంలో ఈ మాలిన్య పరమాణువు జెర్మేనియం యొక్క స్థానాన్ని ఆక్రమిస్తుంది. ఈ మాలిన్య పరమాణువులు గూడా ప్రక్కన ఉన్న జెర్మేనియం పరమాణువులతో సమయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరుస్తాయి. ప్రతి మాలిన్య పరమాణువు నాలుగు సమయోజనీయ బంధాలకు ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను అంశదానం చేస్తుంది. అయితే ప్రతి మాలిన్య పరమాణువులో సమయోజనీయ బంధంలో పాల్గొనని ఒక ఎలక్ట్రాన్ అదనంగా ఉంటుంది. ఈ అదనంగా ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ కోర్‌తో బలహీనంగా బంధించబడి ఉంటుంది. గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద తగినంత శక్తిని పొందడం వలన దాన్ని స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌గా తలచవచ్చు. అది చిత్రరూపంలో పటం 1.7లో సూచింపబడింది.



పటం 1.6 n-రకం అర్ధవాహకం
DI= దాతమాలిన్యము ECD వాహకత ఎలెక్ట్రాన్

ఈ మాలిన్య (పంచసంయోజక) పరమాణువులు ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాన్‌ను దానం చేస్తాయి. కనుక వీటిని దాత పరమాణువులు లేదా దాతలు అంటారు. దాత మాలిన్యంతో స్వభావజ అర్ధవాహకాన్ని డోపింగ్ చేయడం వలన హోల్ జనాభాను అనుమతించకుండా ఎలక్ట్రాన్ జనభాను పెంచుతుంది. కాబట్టి n-రకం అర్ధవాహకం ముఖ్య అభిలక్షణం హోల్ జనాభా కంటే ఎలక్ట్రాన్ జనాభా ఎక్కువగా ఉండడం. అందువలన n- రకం అర్ధవాహకంలో మెజారిటీ ఆవేశ వాహకాలు ఎలక్ట్రాన్‌లు. హోల్‌లను మైనారిటీ ఆవేశవాహకాలు అంటారు. ప్రవాహంలో అధిక భాగం ఎలక్ట్రాన్‌లు చేరవేయడం వల్ల దీనిని సూచించడానికి n-రకం అనే పదం ఉపయోగించబడింది. అర్ధవాహకం n- రకమూ లేదా p-రకమూ అని మనం స్పష్టం చేస్తే తప్ప "మెజారిటీ", మైనారిటీ (ఆవేశవాహకాలకు) అనే పదాలకు సార్ధకతకాని, సందర్భంగాని సిద్ధించదు.

1.6 అర్ధవాహకాలలో విద్యుద్వహనం

అర్ధవాహకాలలో విద్యుత్ప్రవాహాన్ని వివరించడానికి రెండు సుస్పష్టమైన వేర్వేరు ప్రక్రియలున్నాయి. మొదటి ప్రక్రియను అపసరం అని రెండవ క్రియా విధానాన్ని విసరణ అని అంటారు.

BRAOU

అపసరం

ఒక p-రకం అర్ధవాహకనమూనా చివరల మధ్య ఓల్టేజి భేధాన్ని అనువర్తించామను కొందాం. విద్యుత్ క్షేత్ర అనువర్తనం వలన మెజారిటీ ఆవేశ వాహకాలే (ఈ విషయంలో హోల్‌లు) కాక మైనారిటీ ఆవేశ వాహకాలు (ఎలక్ట్రాన్‌లు) కూడా ఎదురెదురుగా దిశలలో చలించి నికరమైన ప్రవాహాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. అందువలన అనువర్తిత విద్యుత్ క్షేత్ర ప్రభావం వలన ఆవేశ వాహకాల చలనంగా మనం అపసరాన్ని నిర్వచింపవచ్చు.

ఏదేని పదార్థంలో అనువర్తిత ఓల్టేజిని తెలుసుకోవడం ద్వారా ఫలిత ప్రవాహాన్ని కొలవవచ్చు. ఓల్టేజికి ప్రవాహానికి గల నిష్పత్తిని నిరోధం అంటారు. అందువలన

$$\frac{V}{I} = R = \frac{\rho L}{A} \qquad (1.2)$$

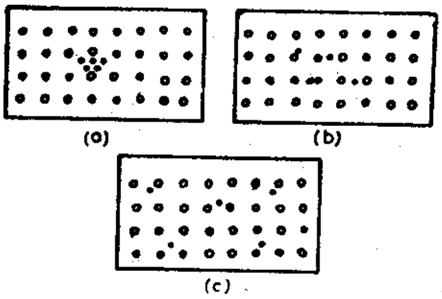
దీనిలో L నమూనా పొడవు, A దాని మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం, ρ ఆ పదార్థం నిరోధకత, అర్ధవాహక పదార్థాలలో డోపింగ్ స్థాయి పెరిగేకొలదీ స్వేచ్ఛావేశ వాహకాల సంఖ్య పెరిగి నిరోధకత తగ్గుతుంది. అపసర ప్రవాహం I. అనువర్తిత ఓల్టేజి అనుపాతంలో ఉండడం మనం సమీకరణం (1.2) నుండి గమనించవచ్చు.

పరిమాణం, ఆకృతి సర్వసమానంగా గల రెండు జెర్మేనియం నమూనాలకు (ఒకటి స్వభావజమైనది. మరియొకటి డోప్ చేయబడినది) ఒకే విలువ కలిగిన ఓల్టేజిని అనువర్తింప చేస్తే డోప్ చేయబడిన అర్ధవాహకంలో అధిక ప్రవాహాన్ని మనం ఊహించాలి.

విసరణ

నీటితో నింపిన ఒక గాజు బీకర్ తీసుకొని ఒక సిరా చుక్కను వేసి పరీక్షిద్దాం. ఆ సిరా చుక్క మెల్లగా నీటి గుండా విసరణ చెందుతూపోయి నీరంతా సమంగా సిరా రంగుకుమారుతుంది. ఇటువంటి ప్రక్రియ అర్ధవాహకాలలో కూడా జరుగుతుంది. p-రకం జెర్మేనియం అర్ధవాహకపు నమూనాను తీసుకొని ఏదో రీతిలో నమూనాలో అతి చిన్న ప్రాంతంలో అధిక సంఖ్యలో ఎలక్ట్రాన్‌లను ప్రవేశపెడ్తే ఈ ఎలక్ట్రాన్‌లు మెల్లగా నమూనాలో విసరణ ద్వారా పదార్థమంతటా సమంగా పంపిణీ చేయబడుతాయి. ఈ మైనారిటీ ఆవేశవాహకాలు కూలూంబ్ ఆకర్షణ లేదా వికర్షణ ఫలితంగా కాక ఖచ్చితంగా సాంఖ్యక దృగ్విషయ రీతిననుసరిస్తాయి. సాధారణంగా, విసరణ, మైనారిటీ ఆవేశవాహకాలు అధిక సాంద్రప్రాంతం నుండి దూరంగా ఎదురు దిశలో జరుగుతుంది. ఉదాహరణకు p- రకంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు n- రకంలో హోల్‌లు మైనారిటీ ఆవేశవాహకాల అల్పసాంద్ర ప్రదేశానికి సామాన్యంగా విసరణ చెందుతాయి. దీనిని పథకాత్మకంగా పటం 1.8లో చూపబడింది.

BRAOU



పటం 1.7 విసరణ దృగ్విషయం
a) స్థానిక ప్రదేశంలో ఎలక్ట్రాన్ల గాఢత
b) మరియు c) ఎలక్ట్రాన్ల విసరణ

అయితే మెజారిటీ వాహకాలు లోపల ఉన్న మైనారిటీ వాహకాలతో తిరిగి కలిసే ప్రమాదం ఎల్లప్పుడూ ఉంది. ఆ మెజారిటీ ఆవేశవాహకాలు వహన ప్రక్రియకు నష్టపోవచ్చు.

1.7 సారాంశం

విద్యుత్ వాహకత్వ పరంగా పదార్థాలను, వాహకాలు, అర్ధవాహకాలు, బంధకాలుగా విభజించటం జరిగింది. శుద్ధ అర్ధవాహకాలకు ఎంచుకున్న మాలిన్యాలను నియంత్రిత మొత్తాలలో కలపటాన్ని డోపింగ్ అంటారు. అర్ధవాహకాలలో విద్యుద్వాహనాన్ని అపసరం (Drift) అనీ, విసరణ (Diffusion) అని రెండురకాలుగా వివరించవచ్చు.

1.8 నమూనా ప్రశ్నలు

I. ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

1. వాహకత్వమానం ఆధారంగా పదార్థాల వర్గీకరణంను గూర్చి చర్చించండి.
2. శక్తి అంతరం (Energy gap) ఆధారంగా వాహకాలు, బంధకాలు, అర్ధవాహకాల లక్షణాలకు చర్చించండి
3. స్వాభావజ, బాహ్య (జనిత) అర్ధవాహకాల అభిలక్షణ నిర్మితులను గూర్చి చర్చించండి. p-n రకాల అర్ధవాహకాలు ఏ విధంగా రూపొందుతాయి. p రకం -n రకం అర్ధవాహకాల నిర్మితిని వివరంగా చర్చించండి.

II. ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి.

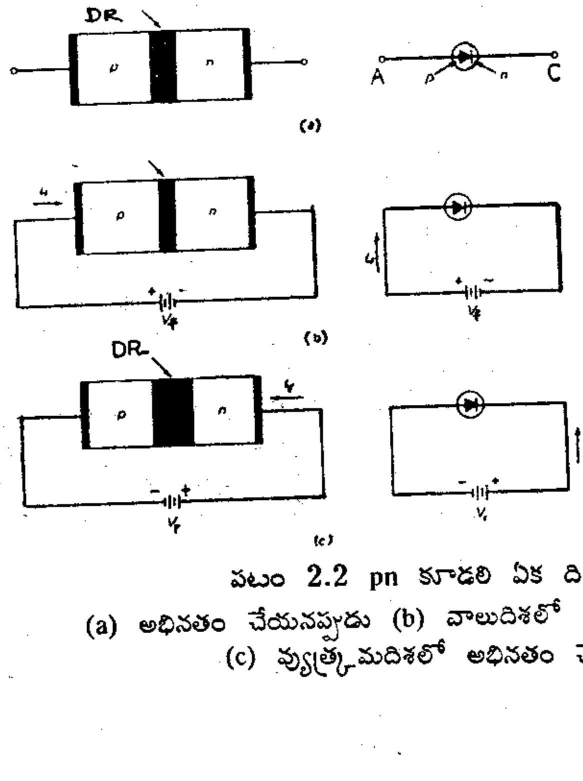
1. సంయోజక కర్పరం, సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ల ప్రాముఖ్యంమేమి?
2. మంచి బంధకాలకు కొన్ని ఉదాహరణలిచ్చి అవి ఎందుకు బంధకాలుగా ప్రవర్తిస్తాయో వివరించండి.
3. p రకం అర్ధవాహకంలో విద్యువాహనాన్ని వర్ణించండి. ప్రవాహంలో ఏ ఆవేశ వాహకాలు ప్రధాన పాత్రవహిస్తాయి? ఎందువలన.

BRAOU

2.4 బయాస్‌తో డయోడ్

సమతా స్థితిలో ఏ బాహ్యా అనువర్తిత ఓల్టేజి లేకుండా పటం 2-2 (a) లో డయోడ్ వలయ సంకేతంతోబాటు చూపబడింది. బొమ్మలో చూపిన బాణపుగుర్తు దిశ (A నుంచి C) కు రూఢ విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను (ధన ధృవమునుంచి ఋణ ధృవమునకు) చూపుతుందని కూడ చెప్పవచ్చును. డయోడ్‌ను బాహ్యా విద్యుత్ క్షేత్రానికి గురిచేసినప్పుడు లేదా డయోడ్‌ను బయాస్ చేసినప్పుడు ఏమవుతుందో యిప్పుడు మనం పరీక్షిద్దాం. బ్యాటరీ ధన ధృవాన్ని డయోడ్‌లో p- వైపుకు (దీనినే ఆనోడ్ అంటారు.) ఋణధృవాన్ని n- వైపుకు (దీన్నే కేథోడ్ అంటారు.) కలిపినప్పుడు వలయంలో అధిక ప్రవాహం ప్రవహిస్తుంది. ఈ పరిస్థితిలో డయోడ్ పటం 2-2b లో చూపినట్లు వాలు బయాస్ చేయబడిందంటారు. ఈ స్థితిలో ప్రవాహన్ని పురోగమన ప్రవాహం అంటారు డయోడ్‌ను ముందు చేసినట్లుకాక విపర్యయంగా అంటే p- వైపు ఋణాత్మకంగా n- వైపును ధనాత్మకంగా ఉంచగలిగితే వలయం గుండా అత్యల్ప ప్రవాహాన్ని గమనించవచ్చు. ఈ ప్రవాహాన్ని ఉత్క్రమ ప్రవాహం అంటారు. డయోడ్ ఈ స్థితిలో పటం 2-2 c- లో చూపినట్లు ఎదురు బయాస్ చేయబడిందంటారు.

డయోడ్‌ని వాలు బయాస్ చేసినపుడు బాహ్యా అనువర్తిత వోల్టేజి స్పర్శ శక్మానికి వ్యతిరేకంగా పని చేసి కూడలి వద్ద లేమి ప్రాంతం మందం తగ్గిస్తుంది. భౌతికంగా మైనారిటీ ఆవేశవాహకాలు కూడలి వైపు అపసరం చెందెకొలదీ ఎలక్ట్రాన్‌లు కేథోడ్ చివర గుండా n- వైపు ప్రవేశిస్తాయి. వాలు బయాస్‌లో కూడలి వద్ద శక్మ అవరోధం తగ్గినందు వల్ల p- వైపు మైనారిటీ ఆవేశవాహకాలు ఆనోడ్ గుండా విసరణ చెందేకొలది ఎలక్ట్రాన్‌లు కూడలిని దాటుతాయి. మైనారిటీ ఆవేశవాహకాలు n- వైపు కేథోడ్ గుండా విసరణ చెందేకొలదీ, ఆనోడ్ వద్ద బంధిత ఎలక్ట్రాన్‌లు విడుదలైనందువల్ల ఏర్పడ్డ హోల్‌లు p- వైపు గుండ అపసరం చెంది కూడలిని దాటుతాయి. పటం 2.2 (b) లో ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనం ఎడమవైపునుండి కుడి వైపుకు, హోల్‌ల గమనం కుడి నుంచి ఎడమవైపుకు చూపబడ్డాయి. అయితే ఎలక్ట్రాన్‌లు హోల్‌లు వ్యతిరేక ఆవేశాల్ని కలిగి ఉంటాయన్న విషయం మనం గుర్తుంచుకోవాలి. అందవలన వీటి చలనం ద్వారా ఏర్పడ్డ రూఢ ప్రవాహాలు ఒక దానిలో మరొకటి కూడుకొని నికరమైన విద్యుత్ప్రవాహం హోల్ దిశలో కొనసాగుతుది. డయోడ్‌ని వాలు దిశలో బయాస్ చేయడం ద్వారా మెజారిటీ ఆవేశవాహకాలు చలనం వల్ల అధిక ప్రవాహం ఏర్పడుతుది. నిర్వచనాన్ననుసరించి మెజారిటీ ఆవేశవాహకాలు అధిక సంఖ్యలో ఉన్నందువల్ల అధిక ప్రవాహం ఏర్పడతుంది. డయోడ్‌ను వాలుబయాస్ చేయడం ద్వారా పటం 2-2b లో చూపినట్లు సార్ధకంగా లేమి ప్రాంతం సన్నబడిపోతుంది.



DR = Depletion Region;
A = Anode; C = Cathode
V_f = Forward voltage;
I_f = firward cyrrebt;
V_r = Reverse voltage;
I_r = Reverse current

పటం 2.2 pn కూడలి ఏక దిక్కారి

(a) అభినతం చేయనప్పుడు (b) వాలుదిశలో అభినతం చేసినపుడు

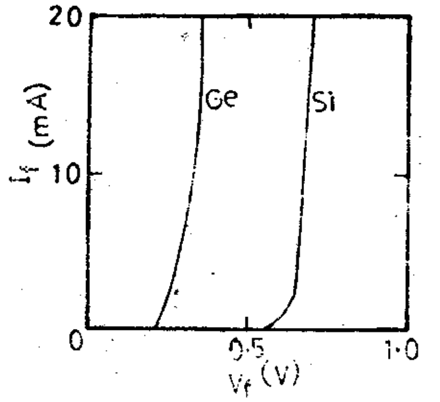
(c) వ్యుత్క్రమదిశలో అభినతం చేసినపుడు

BRAOU

డయోడ్‌ను ఎదురు బయాస్ చేసినపుడు బాహ్య అనువర్తిత వోల్టేజి, స్పర్శ శక్మం దిశలోనే పని చేసి లేమి ప్రాంతం యొక్క ప్రభావాత్మక శక్మ అవరోధం పెచ్చుతుంది. దీని ద్వారా పటం 2.2c లో చూపినట్లు లేమి ప్రాంతం మందం పెరుగుతుంది. బాహ్య వోల్టేజి n- ప్రాంతంలోనీ హోల్‌లను p- ప్రాంతంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లను కూడలి చలించేటట్లు చేస్తుంది. అయితే ఈ ఆవేశ వాహకాలు ముఖ్యంగా మైనారిటీ ఆవేశవాహకాలు. ఇవి తక్కువ సంఖ్యలో ఉంటాయి. కాబట్టి ఫలితప్రవాహం చాల స్వల్పంగా ఉంటుంది.

2.5 కూడలి డయోడ్ యొక్క అభిలక్షణాలు

పటం 2.3లో జెర్మేనియం సిలికాన్ డయోడ్ల విలక్షణ పురోగమన అభిలక్షణాలు చూపబడ్డాయి.

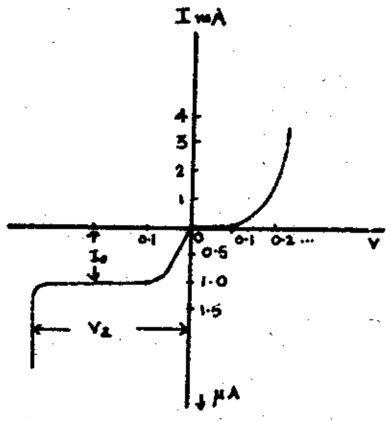


V_f = Forward voltage

I_f = Forward current

పటం 2.3 జెర్మేనియం, సిలికాన్ డయోడ్ల అభిలక్షణాల పోలిక

ఏదేని డయోడ్‌ను వాలు దిశలోను ఎదురు దిశలోను బయాస్ చేయడం వల్ల ఏర్పడే ప్రవాహ అభిలక్షణ ప్రధానరూపం (సూక్ష్మంగా V-I అభిలక్షణం) పటం 2.4లో చూడవచ్చు.



పటం 2.4 విలక్షణ డయోడ యొక్క అభిలక్షణం

వాలుదిశలో డయోడ్‌కి అతి తక్కువ వోల్టేజిని అనువర్తించినప్పటికే అధిక ప్రవాహం ప్రతిఫలిస్తుది. అయితే ఎదురు దిశలో బాహ్య అనువర్తిత వోల్టేజి ఒక విలువను చేరువరకు ఉత్పన్నమయ్యే ప్రవాహాలను సాధారణంగా ఉపేక్షించవచ్చు. ఈ వోల్టేజిని భంజన వోల్టేజి అంటారు. దీనిని అభిలక్షణ వక్రం మీద V_B అనే సంకేతంతో సూచిస్తారు. V_B కంటే ఎక్కువ ధనవిలువను కలిగిన వోల్టేజిలకు ఏకధిక్కారి అభిలక్షణాన్ని ఈ క్రింది సమీకరణం ద్వారా తెలుపవచ్చు.

Dr. BRAOU LIBRARY Acc. No: CM-0554
Class No: 530
భౌతి3
BRAOU

$$I = I_o[exp\left(\frac{qv}{RT}\right) - I] = I_o[exp.\left(\frac{V}{Vt}\right) - I] \qquad (2.1)$$

ఈ సమీకరణాన్ని ఏక దిక్కారి సమీకరణం అంటారు. దీనిలో అనువర్తిత వోల్టేజిని V గాను, అనువర్తిత వోల్టేజి ఫలితంగా ఏర్పడ్డ ప్రవాహాన్ని I గాను సూచిస్తారు. వ్యుత్క్రమ సంతృప్త ప్రవాహం I_o ఒక స్థిరాంకం. $Vt=\frac{KT}{q}$ అనే సమీకరణం ఉష్ణోగ్రత యొక్క తుల్య వోల్టేజిని తెల్పుతుంది. దీని విలువ గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద సుమారుగా 0.025 V ఉంటుంది. ఈ వ్యుత్క్రమ సంతృప్త ప్రవాహ విలువ వివిధ ఏక దిక్కారులకు వివిధంగా ఉంటుది. అయితే దీన్ని నిర్దేశించే కారకాలు a) అర్ధవాహక పదార్థం (జెర్మేనియం లేదా సిలికాన్) b) n.p ప్రాంతాల మాలిన్య స్థాయిలు. c) కూడలియొక్క జ్యామితి మొదలైనవి.

సాధారణంగా ఈ I_o విలువ జెర్మేనియం ఏక దిక్కారులకు మైక్రో ఆంపియర్ వ్యాప్తిలోను (10^{-6} ఆంపియర్లు) సిలికాన్ ఏకదిక్కారులకు నేనో ఆంపియర్ వ్యాప్తిలోను (10^{-9} ఆంపియర్లు) ఉంటుంది. వ్యుత్క్రమ సంతృప్త ప్రవాహ విలువపై ఉష్ణోగ్రతా ప్రభావం ప్రముఖంగా ఉంటుది. ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొలదీ అధిక సంఖ్యలో కోవెలెంట్ బంధాలు భంజనం జరిగి అధిక సంఖ్యలో ఆవేశవాహకాలు వెలువడి వహన ప్రక్రియకు తోడ్పడుతాయి. అందువల్ల అధికశాతం అర్ధవాహక సాధనాలు ఉష్ణోగ్రతా సునిశితత్వం కలిగి ఉంటాయి.

వ్యుత్క్రమ అభినత స్థితిలో వోల్టేజి హెచ్చించే కొలదీ ఏక దిక్కారి ప్రవాహం త్వరగా సంతృప్త మవుతుంది. అయతే వ్యుత్క్రమ దిశలో వోల్టేజిని అనంతంగా పెంచడానికి వీలు లేదు. ముందు చెప్పినట్లుగా ఒక కీలక వ్యుత్క్రమ వోల్టేజి V_B వద్ద (పటం. 2.4). తక్కువ వోల్టేజి మార్పుకు అత్యధిక ప్రవాహపు మార్పును గుర్తించవచ్చు. ఈ ఆకస్మిక వ్యుత్క్రమ ప్రవాహ పెరుగుదలను రెండు క్రియా విధానాల ద్వారా వివరించవచ్చు. ఒక క్రియా విధానాన్ని జెనర్ భంజనం అని రెండవ క్రియా విధానాన్ని హిమసంపాత భంజనం లేదా అవెలెంకీ భంజనం అంటారు.

జెనర్ భంజనం

లేమి ప్రాంతంలో ఒక ప్రక్కనుండి మరొక ప్రక్కకు అనువర్తిత వ్యుత్క్రమ వోల్టేజి విద్యుత్ క్షేత్రాన్ని కలిగిస్తుంది. ఈ వోల్టేజి కోవెలెంట్ బంధాలను భంజనం చేయగలిగినంత విలువ కలిగి ఉన్నపుడు జరిగే భంజనక్రియా విధానాన్ని జెనర్ భంజనం అంటారు. కోవెలెంట్ బంధాల భంజనం ద్వారా వ్యుత్క్రమ సంతృప్త ప్రవాహాన్ని కలిగించిన ఆవేశ వాహకాల కంటే అధిక సంఖ్యలో చలిత ఆవేశ వాహకాలు జనిస్తాయి. అత్యధిక సంఖ్యలో అల్ప ఆవేశ వాహకాల ఆకస్మిక పెరుగుదల వల్ల సంతృప్త ప్రవాహంలో మనం తక్షణ పెరుగుదలను గమనించగలుగుతాం.

హిమ సంపాత భంజనం లేదా అవెలెంకీ భంజనం

ఈ క్రియా విధానంలో అల్పసాంద్ర ప్రదేశంలో గల స్థిర ఆయానులలో ఉష్ణోగ్రత వలన జనించిన ఆవేశ వాహకాలు ఢీకొంటాయి. అధిక వేగంతో చలించే ఆవేశ వాహకాల తాడన వల్ల కోవెలెంట్ బంధాల భంజనం జరుగుతుంది. ఈ అభిఘాతాల మూలంగా మరికొన్ని చలిత ఆవేశ వాహకాలు విడుదలై త్వరణాన్ని పొంది (అల్పసాంద్ర) ప్రదేశంలో అత్యధిక విద్యుత్ క్షేత్రం ఉన్నందువల్ల) తిరిగి అభిఘాతాలు చెంది స్వేచ్ఛా ఆవేశ ప్రవాహకాలను విడుదల చేస్తాయి. ఈ సంచిత ప్రభావాన్ని అవెలెంకీ క్రియా విధానం లేదా హిమసంపాత క్రియా విదానం అంటారు. దీనివల్ల వ్యుత్క్రమ ప్రవాహం హటాత్తుగా పెరుగుతుంది.

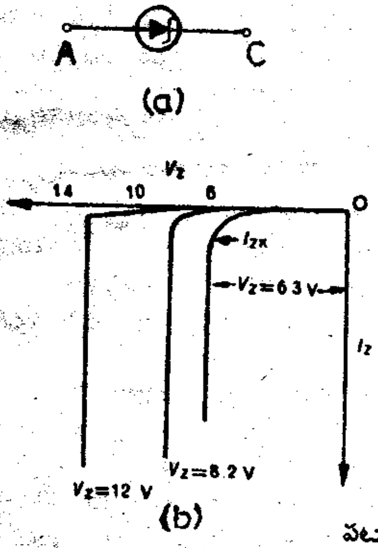
ఒక వోల్ట్ నుంచి కొన్ని వందల వోల్టులు వ్యుత్క్రమ భంజనం వోల్టోజిలుగా కలిగిన ఏక దిక్కారులు నేడు విరివిగా లభిస్తున్నాయి. 5V కంటే తక్కువ భంజన వోల్టేజి కలిగిన ఏక దిక్కారులను సామాన్యంగా జెనర్ క్రియా విధానంతోను, 8V కంటే ఎక్కువ భంజన వోల్టేజి గల ఏక దిక్కారులను అవెలెంకీ క్రియా విధానంతో వివరించవచ్చు.

BRAOU

2.6 జెనర్ ఏకధిక్కారి

ఒక pn కూడలిని వ్యుత్క్రమంగా అభినతం చేసినపుడు అధిక ఆవేశ వాహకాలు (అంటే p-
ప్రాంతంలో హోల్‌లు, n- ప్రాంతంలోని ఎలక్ట్రాన్లు) కూడలి నుండి దూరంగా ప్రయాణం చేస్తాయి.
(పటం. 2.2). అల్ప ఆవేశ సాంద్ర ప్రాంతం మందంగా తయారయి ఆవేశ వాహకాల లేమివల్ల అది
అత్యధిక నిరోధ ప్రాంతంగా ఏర్పడడం మూలంగా దీని గుండా ప్రవాహావు బదిలీ కష్టతరమౌతుంది.
అవరోధ ప్రాంతంలో అల్ప ఆవేశ వాహకాల ఉనికి, ఎలక్ట్రాన్-హోల్ యుగ్మం ఏర్పడ్డంతో అతితక్కువ
"స్యందన ప్రవాహం" (leakage current) ఏర్పడుతుంది. ఈ స్యందన ప్రవాహం సాధారణంగా
వ్యుత్క్రమ వోల్టేజి కొంత విలువ చేరే వరకు చాలా తక్కువగా ఉంటుంది . ఒకసారి ఆ విలువను
దాటినప్పుడు వ్యుత్క్రమ వోల్టేజి ప్రవాహం హటాత్తుగా పెరుగుతుంది. ముందు వివరించిన రీతిగా
ఈ వోల్టేజి విలువను భంజన వోల్టేజి అంటారు (పటం 2.3). ఈ భంజన క్రియ ఉత్క్రమణీయ
ప్రక్రియ (reversible process.) మునుపు వివరించినట్లు రెండు క్రియా విధానాలు దీనికి బాధ్యతగా
ఉంటాయి. ఒకటి జెనర్ క్రియ విధానం, ఇది 8V లోపల సంభవిస్తుంది. రెండవది అవలంకీ
క్రియా విధానం, ఇది మామూలుగా అధిక వోల్టేజిలవద్ద జరుగుతుంది. అయితే ఒకే ఏక దిక్కారిలో
రెండు క్రియా విధానాలు జరుగ కూడదన్న నియమం ఏమీ లేదు.

జెనర్ డయోడ్ రెండు టెర్మినల్‌లు గల అర్ధవాహక సాధనం. ఇది సాధారణ డయోడ్ వలె
ఉండి, ఒక నిర్దుష్టమైన వోల్టేజి వద్ద భంజన జరిగేటట్లుగా రూపొందించి తయారు చేస్తారు. ఈ
డయోడ్‌లు వాటి భంజన అభిలక్షణాల దృష్ట్యా ఎలెక్ట్రానిక్స్ రంగంలో వివిధ అనువర్తనాలు కలిగి
ఉన్నాయి. జెనర్ డయోడ్ వలయ సంకేతం, విలక్షణ వ్యుత్క్రమ అభిలక్షణాలు, 6.3V భంజన
వోల్టేజిగల జెనర్ ఏకదిక్కారి పటం. 2.5లో చూపబడింది.



A=Anode, C=Cathode
(b) Typical reverse breakdown characteristics

పటం 2.5 జెనర్ ఏకదిక్కారి

జెనర్ భంజనం (6.3 V యొక్క ముఖ్య అభిలక్షణం. అభిలక్షణ వక్రం సున్నగా వంపు
తిరగడం (soft knee) అయితే అవలంకీ భంజనంలో అభి లక్షణ వక్రం హటాత్తుగా మారడం (hard
knee) (పటం 2.5). రెండు ఏక దిక్కారుల ఇంకొక ప్రధాన గుణం ఉష్ణోగ్రతా సునిశితత్వం ఈ
రెండు క్రియా విధానాలలో (జెనర్, అవలెంకీ క్రియా విధానాలు) భేదం, జెనర్ భంజన క్రియా
విదానంలో ఉష్ణోగ్రతా గుణకం ఋణ విలువను, అవలంకీ భంజన విధానాలు ఉష్ణోగ్రతా గుణకం ధన
విలువను కలిగి ఉండడమే. జెనర్ ఏక దిక్కారి మధ్య వోల్టేజి స్థిరంగా ఉండటం మూలంగా దీనికి
అనేక అనువర్తనాలు కలవు.

BRAOU

నేడు 5నుంచి 20 శాతం సహనం గల జెనర్ ఏక దిక్కారులు ఉన్నాయి. సాధారణ ప్రమాణ నిరోధాల విలువలకు సరిపోలే నిర్దిష్ట భంజన విలువలు గల జెనర్ ఏక దిక్కారులను రూపొందిస్తు-న్నారు. ఉదా: 2.2V, 4.7V, 6.3V etc. జెనర్ ఏక దిక్కారులను అధిక వోల్టేజి రక్షక సాధనాలుగా, కర్తితాలు (chipps) గా, అవధిసాధనాలుగా (limiters) చదరపు తరంగ (square wave) జనకాలుగా వాడుతున్నారు.

2.7 బిందు స్పర్శ ఏకదిక్కార డయోడ్

బిందు స్పర్శ ఏక దిక్కారి ఒక లోహం, అర్ధవాహకం కూడలిగా ఏర్పడి ఏక దిక్కీకరణం చేయగల సాధనం. బంగారు, టంగ్‌స్టన్, మోలిబ్డినం, క్రోమియం, నికెల్, టైటానియం, అల్యుమినియం లోహాలేగాక వివిధ లోహాలను సంయోగంగా p- రకం లేదా n- రకం అర్ధవాహకంతో వాడవచ్చు. ఎలెక్ట్రాన్ల చలన శీలత హోల్‌ల చలన శీలత కంటే ఎక్కువగా ఉండుటవల్ల సామాన్యంగా n- రకం సిలికాన్ అర్ధవాహకంగా విరివిగా వాడుతారు. ఇది ఎక్కువ పౌనః పున్యాలలో బాగుగా పనిచేస్తుది. ఈ ఏక దిక్కారులలో విద్యుత్ప్రవాహానికీ సాధారణ pn డయోడ్‌లలో విద్యుత్ ప్రవాహానికి తేడాలున్నాయి. దీనిలో అల్ప ఆవేశ వాహకాలు (n- రకం అర్ధవాహకంలోని హోల్‌లు) వహన ప్రక్రియలో పాల్గొనవు. దీనివల్ల ఆవేశ నిక్షిప్త ప్రభావం తొలగించబడుతుంది. తద్వారా స్విచ్చింగ్ వేగాలు 0.1 నేనో (10^{-9} సెకండ్లు) కు తక్కువ కాకుండ వేగాలు సాధించవచ్చు. ఈ ధర్మంవల్ల బిందు స్పర్శ ఏక దిక్కారులు మైక్రోవేవ్ పౌనః పున్యాల వద్ద ఎక్కువగా వాడుతారు.

2.8 ద్విధ్రువ కూడలి ట్రాన్సిస్టర్ (BJT)

ద్విధ్రువ కూడలి ట్రాన్సిస్టర్ (BJT) మూడు తంత్రులు గల అర్ధ వాహక సాధనం దీనిలో రెండు pn కూడలులు ఒకదాని వెనుక మరొకటి దగ్గరగా సంధింబడి ఉంటాయి. మూడు తంత్రులు గల ప్రదేశాలను వాటి పని ఆధారంగా పేర్లు పెట్టడం జరిగింది. ఆవేశ వాహకాలను ప్రసరించే ప్రదేశాన్ని ఎమిటర్ అంటారు. ఇది ఆవేశ వాహకాలను బేస్ అనే ప్రాంతంలోనికి సరఫరా చేస్తుంది. ఇక్కడ ఆవేశ వాహకాలపై నియంత్రణం సులభంగా సాధించవచ్చు. ఈ ఆవేశిత వాహకాలు తుదకు కలెక్టర్ అనే ప్రాంతంలో గ్రహించబడుతాయి. సాపేక్షంగా పెద్ద మాలిన్య అర్ధవాహక పదార్థ నమూనాను బేస్‌గా తీసుకొని కలెక్టర్, ఎమిటర్ ప్రాంతాలను లోహమిశ్రమ పద్ధతిలో ఏర్పరచడం ద్వారా మొదటి ట్రాన్సిస్టర్‌ను తయారు చేయగలిగారు. పెద్ద అర్ధవాహక పదార్థ నమూనా ఆధారంగా (Base) చేసుకొని ట్రాన్సిస్టర్ తయారు చేయడం వల్ల ఆ ప్రాంతానికి బేస్ అనే పేరు స్థిరపడిపోయింది.

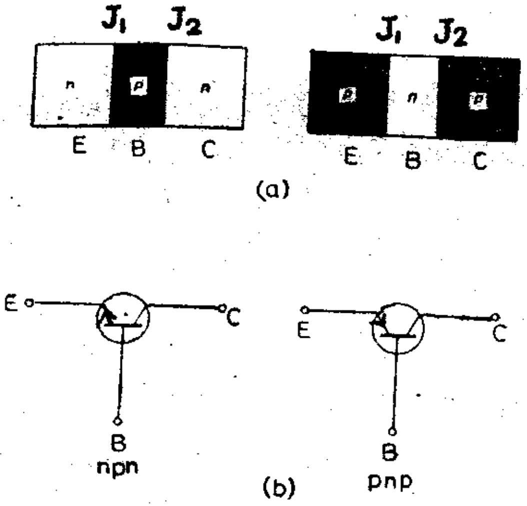
బేస్ ప్రాంతం కలెక్టర్, ఎమిటర్ ప్రాంతాలకు మధ్యగా ఉంటుంది. ఒకే రకమైన మాలిన్యాన్ని డోప్ చేయడం ద్వారా కలక్టర్‌కన్న ఎమిటర్‌కు ఎక్కువగా డోప్ చేస్తారు. కలక్టర్, ఎమిటర్ ప్రాంతాలలో రెండు ఏక దిక్కారులు ఏర్పడుతాయి. సాదారణంగా బేస్‌ను కలక్టర్, ఎమిటర్‌కు భిన్నంగా వ్యతిరేక పదార్థంతో డోప్ చేస్తారు. అందువల్ల రెండు రకాల (BJT) లు తయారవుతాయి. ఒక విధంలో p- రకం అర్ధవాహకం బేస్ ప్రాంతంగాను n- రకం కలెక్టరు, ఎమిటర్‌లుగా ఉంటాయి.

BRAOU

రెండో విధంలో n- రకం అర్ధవాహకం బేస్ ప్రాంతంగానూ p- రకం అర్ధవాహకం బేస్ ప్రాంతంగాను p- రకం అర్ధవాహకం కలెక్టర్ ఎమిటర్‌లుగా ఏర్పడుతాయి. ఈ రెండు రకాల BJT లను npn, pnp ట్రాన్సిస్టర్‌లుగా వ్యవహరిస్తారు.

2.9 ద్విధ్రువ కూడలి ట్రాన్సిస్టర్‌లో విద్యుత్ప్రవాహాలు

రెండు రకాల ట్రాన్సిస్టర్లు (npn, pnp) పథాత్మకంగా వాటి వలయ సంకేతాలతో కూడ పటం. 2.6. లో చూపబడ్డాయి.



పటం. 2.6 npn, pnp రకం ట్రాన్సిస్టర్‌లు

(a) దిమ్మె చిత్రాలు (b) వలయ సంకేతాలు

వలయ సంకేతాన్ని గుర్తుంచుకోడానికి సాధారణమైన, సులభమైన పద్ధతి వలయ సంకేతంలోని ఎమిటర్ తంత్రి యొక్క బాణపు గుర్తును గుర్తించుకోవడమే. ఈ బాణపు గుర్తు వెలుపలకు గుర్తిస్తే అది npn ట్రాన్సిస్టర్ అని, బాణపు గుర్తు లోపలికి ఉంటే pnp ట్రాన్సిస్టర్ తెలుపుతుంది.

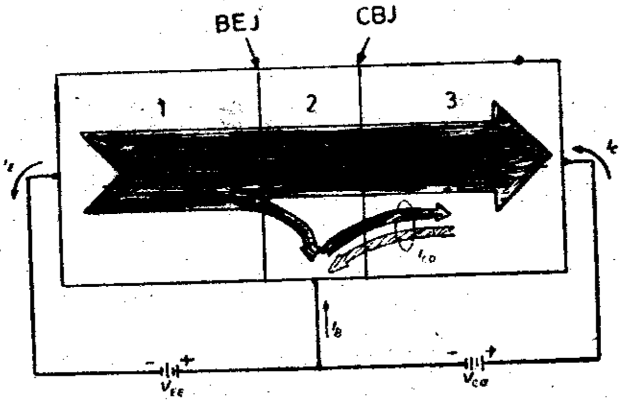
ఇప్పుడు మనం BJT ఎలా పనిచేస్తుందో పరిశీలిద్దాం. కొంత ఎక్కువగా ఉండే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని BJT గుండా ప్రవహించేట్లు చేసి, దాని మీద నియంత్రణ బేస్ దగ్గర ప్రవాహాన్ని హెచ్చించడం ద్వారా లేదా తగ్గించడం ద్వారా సాధించవచ్చు.

npn ట్రాన్సిస్టర్‌లో, ఎమిటర్‌లో ఎలక్ట్రాన్లు అధిక ఆవేశవాహకాలుగా ఉంటాయి. ఈ ఎలక్ట్రాన్లను బేస్-ఎమిటర్ కూడలి దాటి బేస్ ప్రాంతంలోకి ప్రవేశింప చేయడానికి బేస్ ఎమిటర్ తంత్రులను బాహ్యంగా వోల్టేజిని అనువర్తించాలి. బేస్, ఎమిటర్ ప్రాంతాలు ఒక p కూడలి (డయోడ్) గా ఏర్పడుతాయి.. అధిక ఆవేశ వాహకాలు (n- రకం ఎమిటర్‌లో యివి ముఖ్యంగా ఎలక్ట్రాన్లు) కూడలి దాటుటకు కూడలిని వాలుదిశలో అభినతం చేయాల్సి ఉటుంది. ఒకసారి ఎలక్ట్రాన్లుp-రకం బేస్ ప్రాంతంలో ప్రవేశించగానే అవి బేస్ అంతటా విస్తరణ చెందుతాయి. దీనిలో కొన్ని బేస్ తంత్రి వైపు దారి చేసుకొని బయల్పడతాయి. మరికొన్ని కలెక్టర్-బేస్ కూడలిని చేరుకుంటాయి. కలెక్టర్-బేస్ కూడలిని ఈ ఎలెక్ట్రాన్లు అధికమించాలంటే కలెక్టర్-బేస్ కూడలిని వ్యుత్క్రమ అభినతం చేయాలి. ఈ విధంగా ఎలక్ట్రాన్లు ఎమిటర్ దగ్గర బయలుదేరి కలక్టర్ దగ్గర అంతమవుతాయి. ఈ ప్రమాహాన్ని ముఖ్య ప్రవాహంగా, బేస్ నుంచి వెలువడ్డ ఎలక్ట్రాన్లు స్వల్ప నియంత్రిత ప్రవాహంగా ఏర్పడుతాయి.

అయితే మనం BJT అన్ని ప్రవాహాలను గురించి ఆలోచించలేదు. బేస్-ఎమిటర్ కూడలిని వాలుదిశలో అభినతం చేయడం ద్వారా ఎలక్ట్రాన్లు ఎమిటర్ నుంచి బేస్‌కు ప్రవేశించడమే కాక బేస్‌నుంచి హోల్‌లు ఎమిటర్‌లోనికి ప్రవేశిస్తాయని మనం ఊహిస్తాము. ఈ ప్రవాహాన్ని కూడ

BRAOU

గణనలోనికి తీసుకోని ఉండాలి. హోల్‌లు ఎమిటర్‌లోకి ప్రవేశించినప్పటికీ వీటివల్ల ఎమిటర్ నికర ప్రవాహవు విలువలో గొప్పగా మార్పేమి ఉండదు. దీనికి కారణం బేస్ తక్కువగా డోప్ చేయడం, ఎమిటర్‌ను ఎక్కువగా డోప్ చేయడమే. BJT ని ఈ విధంగా తయారుచేయడమే దీనికి కారణం. ప్రభావాత్మకంగా కూడలిని వాలుగా అభినతం చేయడం వల్ల అధికంగా డోప్ చేయబడ్డ n- రకం ఎమిటర్ వహనానికి అధిక సంఖ్యలో విడుదల చేస్తుంది. అయితే తక్కువగా డోప్ చేయబడిన p- రకం బేస్ తక్కువ సంఖ్యలో హోల్‌లను విడుదల చేస్తుంది. npn ట్రాన్సిస్టర్‌లో బేస్-ఎమిటర్-కూడలి మధ్య ఏర్పడే ప్రవాహం ఎలక్ట్రాన్ల ప్రవాహం వల్లనే ముఖ్యంగా ఏర్పడుతుంది.

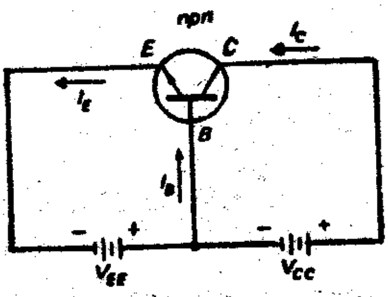


పటం2.7 npn ట్రాన్సిస్టర్‌లో ఆవేశ వాహకాలచలనం
1. n రకం ఎమిటర్ 2. pరకంబేస్ 3.n రకం కలెక్టరు
BEJ= బేస్-ఎమిటర్ కూడలి CBJ= కలెక్టర్-బేస్ కూడలి

కలెక్టరు-బేస్ కూడలిని వ్యుత్క్రమ అభినతం చేయడం ద్వారా బేస్‌నుండి కలెక్టర్‌కు ఎలక్ట్రాన్లను అభిగమనం (transport) చేయడమేకాక కలెక్టర్-బేస్ కూడలిద్వారా వేరొక ప్రవాహం కూడ ప్రవహింపచేస్తుది. కలెక్టర్, బేస్ ప్రాంతాలలోని అల్ప ఆవేశవాహకాల చలనం వల్ల (అంటే p- రకం బేస్‌లోని ఎలక్ట్రాన్లు n- రకం కలెక్టర్‌లోని హోల్‌లు) ఈ ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది. అయితే ఈ విధంగా ఉత్పన్నం అయే ప్రవాహ అంశం విలువ చాల తక్కువగా ఉంటుంది. దీనిని కలెక్టర్-బేస్ వ్యుత్క్రమ సంతృప్త ప్రవాహం లేదా కలెక్టర్ కట్ ఆఫ్ ప్రవాహం I_{CBO} అంటారు. ఇది సంతృప్త విద్యుత్ప్రవాహం కనుక ఇది ఉష్ణోగ్రతతో తీవ్రంగా మారుతుంది.

ట్రాన్సిస్టర్‌లో ప్రవాహ అంశాలు కొలవడానికి ఏ విధమైన పద్ధతిలేదు. ఎమిటర్ అందించబడిన ఎలక్ట్రాన్లు బేస్ వైపు చలించి ఎమిటర్ ద్వారా రూఢ ప్రవాహం వెలువడుతుంది. ఈ ప్రవాహాన్ని ఎమిటర్ ప్రవాహం అంటారు. దీన్ని I_E తో సూచిస్తారు. ఇదే విధంగా బేస్‌ద్వారా, కలెక్టర్ ద్వారా వెలువడే ప్రవాహాలను వరుసగా I_B, I_C లుగా సూచిస్తారు. ఈ ప్రవాహాలను ట్రాన్సిస్టర్ లోపల ఆవేశవాహకాల చలనంతో గూడ పటం 2.7లో చూపబడింది.

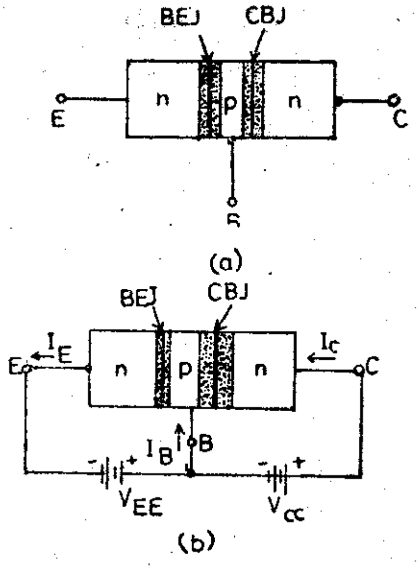
npn ట్రాన్సిస్టర్ సాధారణ పరిక్రియలో బేస్-ఎమిటర్ కూడలి వాలు అభినతం చేసి కలెక్టర్-బేస్ కూడలి వ్యుత్క్రమంగా అభినతం చేసిన వలయ చిత్రం పటం. 2.8 లో



పటం 2.8npnట్రాన్సిస్టర్ సాధారణ పరిక్రియలో అభినతం చేసినప్పుడు
ఏర్పడే ఫలితటెర్మినల్ ప్రవాహాలు(ఉమ్మడిబేస్‌పరిక్రియ)

B R A O U

చూపబడింది. బాహ్య అనువర్తిత వోల్టేజిల వల్ల కలెక్టర్- బేస్ కూడలివద్ద అల్ప ఆవేశ సాంద్ర ప్రాంతం వెడల్పవడం బేస్- ఎమిటర్ కూడలి వద్ద అల్ప ఆవేశ సాంద్ర ప్రదేశం సన్నబడిపోవడం పటం 2.9లో చూపబడింది.



పటం 2.9 npn ట్రాన్సిస్టర్‌లోని లేమి ప్రాంతాలు

పటం 2.8 లో చూపినట్లు ట్రాన్సిస్టర్‌లో ప్రవేశించే నికరమైన విద్యుత్ప్రవాహం కలెక్టర్ గుండా ప్రవహించే I_C బేస్ గుండా ప్రవహించే I_B ప్రవాహాల కలయికగాను ఎమిటర్ నుంచి వెలువడే నికరమైన ప్రవాహం I_E గా గుర్తించవచ్చు. కాబట్టి

$$I_E = I_B + I_C \qquad .....(2.2)$$

గా వ్రాయవచ్చు కలెక్టర్ ప్రవాహాన్ని ఎమిటర్ నుండి కలెక్టర్ బేస్ ఎలెక్ట్రాన్ల చలనం వల్ల ఏర్పడ్డ ప్రవాహం I_{MC} దీనితో బాటు కలెక్టర్ బేస్ వ్యుత్క్రమ సంతృప్త ప్రవాహాల కలయికగా వ్రాయవచ్చు. కాబట్టి

$$I_C = I_{MC} + I_{CEO} \qquad .....(2.3)$$

కలెక్టర్ ఎలెక్ట్రాన్ ప్రవాహాని (I_{MC}) కి ఎమిటర్‌లోని మొత్తం ఎలెక్ట్రాన్ ప్రవాహానికి (I_E) గల నిష్పత్తి ట్రాన్సిస్టర్ యొక్క అతి ముఖ్యమైన పరామితిగా గుర్తిస్తారు. దీనిని α ఆల్ఫా అనే గ్రీకు అక్షరంతో సూచిస్తారు.

$$\alpha = \frac{I_{MC}}{I_E} \qquad .....(2.4)$$

మనం ముందు చర్చించిన ఎమిటర్ వద్ద బయలుదేరిన కొన్ని ఎలక్ట్రాన్లు కొన్ని బేస్‌లో కోల్పోవడం వల్ల I_{MC} ఎల్లప్పుడూ I_E కంటే తక్కువగా ఉంటుది. అందువల్ల α విలువ ఒకటి కంటే తక్కువగా ఉంటుంది. అయితే ఇది ఒకటికి దగ్గరగా ఉంటుంది. α విలక్షణ విలువ 0.98

BRAOU

కు 0.9995 కు మధ్య మారుతూ ఉంటుంది. α యొక్క సార్థకత ఉభయ బేస్ ఆకృతిలో (common base configuration) ఏక ముఖ ప్రవాహ లఘువలయిత వృద్ధిని సూచించడం.

సమీకరణం (2.3)ను α ను నిర్వచించడానికి ఉపయోగిస్తే

$$\alpha = \frac{I_C - I_{CBO}}{I_E} \qquad .....(2.5)$$

గా వ్రాయవచ్చు I_C కొరకు సాధిస్తే BJT లో ముఖ్యమైన విద్యుత్ప్రవాహ సంబంధం ఒకటి మనకు తెలుస్తుంది. అది

$$\alpha I_E = I_C - I_{CBO}$$

లేదా

$$I_C = \alpha I_E + I_{CBO} \qquad .....(2.6)$$

pnp ట్రాన్సిస్టర్ పరిక్రియ అంతా npn ట్రాన్సిస్టర్‌కు సాదృశ్యంగా ఉంటుంది. అధిక ఆవేశవాహకాలు (యిక్కడ హోల్‌లు) p- రకం ఎమిటర్ నుండి n- రకం బేస్‌లోనికి ప్రవేశింపచేయబడుతాయి. దీన్ని బేస్-ఎమిటర్ కూడలిని వాలుగా అభినతం చేయడం ద్వారా సాధించవచ్చు. ఈ హోల్‌లు బేస్ గుండా రవాణా చేయబడి కొన్ని హోల్‌లు కలెక్టర్-బేస్ కూడలి వ్యుత్క్రమ అభినతం చేయడం ద్వారా కలెక్టర్‌ను చేరుకొంటాయి. మిగత చర్చ అంతా npn ట్రాన్సిస్టర్‌కు చర్చించిన రీతిలోనే జరుగుతుంది. అయితే చర్చ అర్థవంతం కావడానికి కొన్నిచోట్ల తగిన విధంగా ప్రతిక్షేపణలు చేయాల్సి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు p కి బదులు n,n కు హోల్‌కు బదులు ఎలెక్ట్రాన్ మొదలైనవి.

కొన్ని విషయాలు npn, pnp రెండు రకాల ట్రాన్సిస్టర్‌లకు ఉమ్మడిగా ఉంటాయి. బేస్-ఎమిటర్ కూడలిని వాలు దిశలో అభినతం చేయడం, కలెక్టర్-బేస్ కూడలిని వ్యుత్క్రమ దిశలో అభినతి చేయడం అనేది ఏ ట్రాన్సిస్టర్‌కైనా ఒకే విధంగా ఉంటాయి.

సమీకరణం (2.2) ప్రకారం $I_C I_B$ లు I_C కి వ్యతిరేకదిశలో ఉంటాయి.

సమీకరణాలు (2.2) (2.6) వుపయోగించి క్రింది సమీకరణాన్ని రాయవచ్చు.

$$I_C = \alpha(I_C + I_B) + I_{CBO} \qquad .... (2.7)$$

I_C కొరకు సాధిస్తే

$$I_C = \frac{\alpha}{1-\alpha} I_B + \frac{1}{1-\alpha} I_{CBO} \qquad ...(2.8)$$

$$\beta \equiv \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

బీటా (β) ను ఏకముక ప్రవాహ లఘువలయిత ప్రవాహవృద్ధిగా, ఉమ్మడి-ఎమిటర్ విన్యాసంలో నిర్వచింపవచ్చు.

ఇప్పుడు సమీకరణం (2.8) ని

BRAOU

$$I_C = \beta \quad I_B + (\beta + 1) I_{CBO}$$

గా వ్రాయవచ్చు.

β h_{fe} (ప్రవాహ లాభాంకం) ఖండిక -2లోని వర్ధనాలలో వివరించబడింది.

2.10 సారాంశం

విసరణ చెందిన ఆవేశ వాహకాలు pn కూడలికి ఇరువైపుల చేరిన ప్రాంతాన్ని లేమి అంటారు. pn కూడలి ఒక దిశలో ప్రవాహాన్ని అనుమతించి వేరొక దిశలో అధిక నిరోధాన్ని కలిగిస్తుంది. తద్వారా ఏక దిక్కరణ చర్యను ప్రదర్శిస్తుంది.

2.11 నమూనా ప్రశ్నలు

I. క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) pn కూడలి ఏ విధంగా రూపొందుతుంది? దాని ధర్మాలను చర్చించండి.

(2) కూడలి డయోడ్‌లో బయాస్ పరిస్థితులను చర్చించి దాని అభిలక్షణాలను వివరించండి.

(3) pnp, npn ట్రాన్సిస్టర్‌లు పనిచేసే తీరును చర్చించండి.

(4) $I_C=\beta I_B+(\beta+1)\ I_{CBO}$ అనే సమీకరణాన్ని (BJT) లో రాబట్టండి. β యొక్క సార్ధకతను విశదీకరించండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

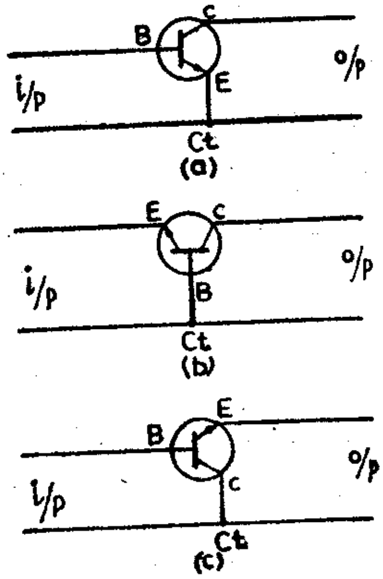
(1) లేమిపొర లేక లేమి ప్రాంతాలు ఏర్పడే విధానాన్ని వివరించండి.

(2) డయోడ్‌లోని లేమి పొరపై ఎదురు బయాస్ ప్రభావాన్ని వివరించండి.

(3) జెనర్, టన్నెల్ డయోడ్ల విలక్షణ అభిలక్షణాలేవి? వాటిని వివరించండి.

BRAOU

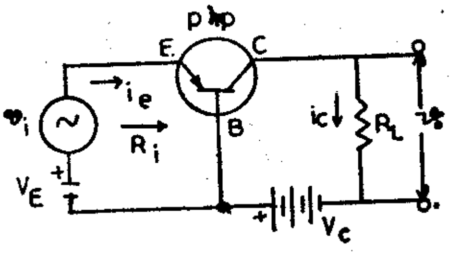
తీగకు కలుపుతారు. ఈ వలయ సంధానాన్ని లేదా విన్యాసాన్ని ఏ ఎలక్ట్రోడ్‌ను నివిష్ట, ఉత్పాదక టెర్మినల్‌ల ఉమ్మడి తీగకు కలుపుతారో ఆ పేరుతో సూచిస్తారు. కాబట్టి మనకు ఉమ్మడి ఎమిటర్ వలయాలు, ఉమ్మడి బేస్ వలయాలు, ఉమ్మడి కలెక్టర్ వలయాలు ఏర్పడుతాయి. ఈ వలయాల సరళ నమూనాలు పటం 3.2 a,b,cలలో వరసగా చూడవచ్చు. ఎలక్ట్రానిక్ వలయాలలో ప్రవాహ లాభాంకం, వోల్టేజి లాభాంకం, శక్తి లాభాంకం (power gain) అనేవి కొన్ని ముఖ్య పరామితులు. ఈ సందర్భంలో "లాభాంకం" అనే పదానికి నివిష్ట సంకేతానికి, ఉత్పాదక సంకేతానికి గల నిష్పత్తి అని అర్థం మాత్రమే. దీనికి శక్తి సరఫరా (power supply) ను ఎంత దక్షతగా వినియోగించగలదు అనే దానికి ప్రత్యక్ష సంబంధం ఉండనవసరం లేదు. నివిష్ట నిరోధం లేదా అవరోధం, ఉత్పాదన నిరోధం లేదా అవరోధం యితర ముఖ్యమైన పరామితులు. రెండవది, వలయం అంతర్నిరోధంతో సాదృశ్యమైనది.



పటం 3.2npn ట్రాంసిస్టర్ వలయా కృతులు
(a) ఉమ్మడి ఎమిటర్ (b) ఉమ్మడి బేస్ (c) ఉమ్మడికలెక్టర్
C= కలెక్టర్; B= బేస్; E= ఎమిటర్
i=నివేశ విద్యుత్ సంకేతం; o= నిర్గమ విద్యుత్ సంకేతం; ct=ఉమ్మడి టెర్మినల్

మూడు వలయాలలో ఉమ్మడి - ఎమిటర్ వలయ విన్యాసం అతి సాధారణమైనది. ఇది తగు మాత్రం అధిక విలువగల నివిష్ట అవరోధంతో పాటు అధిక ప్రవాహ లాభాంకాన్ని, వోల్టేజి లాభాంకాన్ని, శక్తిలాభాంకాన్ని యిస్తుంది. ఉమ్మడి బేస్ ఆకృతి ఏకత్వ ప్రవాహలాభాంకంతో బాటు అధిక వోల్టేజి లాభాంకాన్నిస్తుంది. దాని నివిష్ట అవరోధం తక్కువ ఉత్పాదక నిరోధం ఎక్కువ ఉమ్మడి కలెక్టర్ విన్యాసం, ఒకటి కంటె కొద్దిగా తక్కువ వోల్టేజి లాభాంకంతో బాటు అధిక ప్రవాహ లాభాంకాన్నిస్తుంది. దీని నివిష్ట నిరోధం చాల ఎక్కువ, అయితే ఉత్పాదక నిరోధం తక్కువ.

మాదిరి లెక్క - 1 : ఉమ్మడి - బేస్ వలయంలో ట్రాన్సిస్టర్‌ను పటం 3.3 లో చూడవచ్చు. దాని ప్రవాహ లాభాంకం α. స్వల్ప సంకేత నివిష్ట మార్పులకు వోల్టేజి లాభాంకాన్ని నిర్ధారించండి.



పటం 3.3 pnp ట్రాన్సిస్టర్ ఉమ్మడి బేస్ (CB) వలయ సంధానము

జవాబు:

ట్రాన్సిస్టర్ నివిష్ట నిరోధం R_i ఎమిటర్ నుండి బేస్‌కు గల స్వల్పవాలు నిరోధంతో సంబంధం ఉంది. ఎదురు బయాస్ చేయబడిన కలెక్టర్‌లోని భారనిరోధం R_L విలువ చాలా ఎక్కువగా వుండవచ్చు. కాబట్టి.

నివిష్ట వోల్టేజి $V_i = i_e R_i$
ఉత్పాదక వోల్టేజి $V_o = i_c R_L$

కాబట్టి వోల్టేజి లాభాంఖం $\frac{V_o}{V_i} = \frac{i_c R_L}{i_c R_i} \doteq \propto \frac{R_L}{R_i}$ (సమీకరణం 3.1 ద్వారా) ఉమ్మడి-బేస్ వలయంలో ప్రవాహ లాభాంకం దాదాపు ఒకటికి దగ్గరగా ఉన్నప్పటికీ అది ఎక్కువ వోల్టేజి, శక్తి లాభాంకాలను ఇస్తుంది. ప్రవాహ లాభాంకం β ను కలెక్టర్ ప్రవాహానికి బేస్ ప్రవాహానికి గల నిష్పత్తిగా నిర్వచించవచ్చు. అందువలన

$$\beta = \frac{I_E}{I_B} \qquad (3.3)$$

శక్తి లాభాంకం = ప్రవాహ లాభాంకం × వోల్టేజి లాభాంకం

$$\propto . \propto \frac{R_L}{R_i}$$

$$\propto^2 \frac{R_L}{R_i}$$

మాదిరి లెక్క - 2: β కు గల ఫార్ములను $\propto$ ప్రమేయంగా ఉత్పాదించండి.

జవాబు:

సమీకరణాలు (3.1), (3.2), (3.3) నుండి

$$I_E = I_B + I_c$$

$$I_c = \propto I_E$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

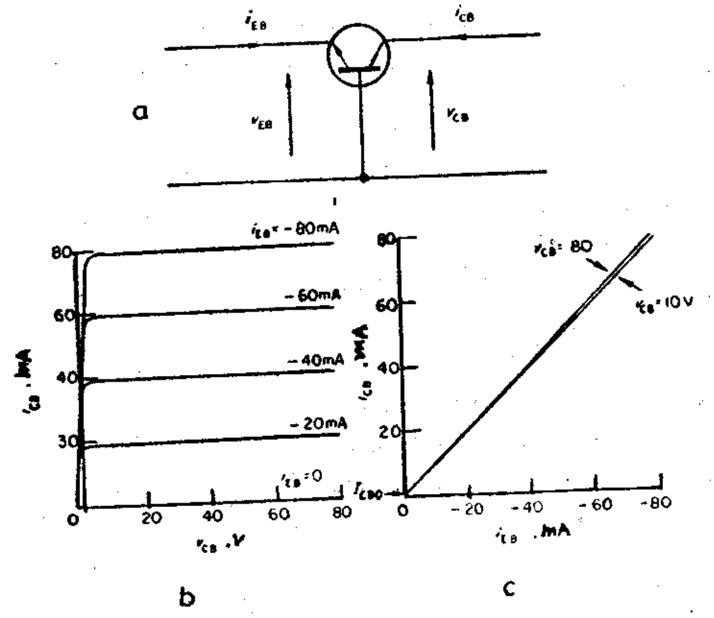
I_E కి బదులుగా $\frac{I_C}{\propto}$ సమీకరణం (3.2)లో ప్రతిక్షేపిస్తే
$\frac{I_C}{\propto} = \frac{I_C}{\beta} + I_C$
లేదా $\propto = \frac{\beta}{I+\beta}$
కాబట్టి $\beta = \frac{\propto}{I-a}$

మాదిరి లెక్క - 3 : ఒక ట్రాన్సిస్టర్ $\propto$ విలువ 0.98 దానిలో ఎమిటర్ ప్రవాహం 4mA అయితే బేస్ ప్రవాహం I_Bని, $\beta \doteq \frac{I_c}{I_B}$ ని గణించండి.

BRAOU

3.5 ఉమ్మడి బేస్ విన్యాసం

ఉమ్మడి బేస్ వలయం (పటం 3.6 (a)) యొక్క ఉత్పాదక అభిలక్షణాలు, బదిలీ అభిలక్షణాలు వరుసగా పటం 3.6 b,cలలో చూపినట్లుగా ఉంటాయి. ఉమ్మడి బేస్ విధానంలో ఉమ్మడి కలెక్టర్ వలయంలో కంటే ఎక్కువ ప్రవాహం నివిష్ట వలయంలో ప్రవహిస్తుంది. V_{CB} పనిచేసే వ్యాప్తిలో కలెక్టర్ ప్రవాహం ప్రాయోగికంగా స్థిరంగా ఉండటం వలన ఈ విన్యాసం అవరోధం చాలా ఎక్కువ. దీని వలన ఈ విన్యాసం ఉమ్మడి ఎమిటర్ విన్యాసంతో అంచెలుగా (cascade) కలపడం కష్టతరమవుతుంది. నడిపేదశ (driver stage) ఉత్పాదక అవరోధం నడపబడేదశ యొక్క నివిష్ట అవరోధంతో సరిపోదు. కనుక అంచెల పద్ధతిలో కలపడం కష్టం.



పటం 3.6 (a) ఉమ్మడి బేస్ వలయాకృతి (b) నిర్గమ అభిలక్షణాలు (c) స్థిర పంపిణీ అభిలక్షణాలు

$\frac{I_{CB}}{I_{EB}}$ నిష్పత్తిని పురోగమన ప్రవాహ నిష్పత్తి యొక్క స్థిర విలువ అంటారు. ట్రాన్సిస్టర్ వలయ విశ్లేషణకు అనుకూలంగా అన్ని ప్రవాహాలు ట్రాన్సిస్టర్‌లోనికి ప్రవహిస్తున్నట్లు అనుకొంటారు. ఈ సందర్భంలో విరోధాభాసంగా, (క్రింద చర్చించే విధంగా) ఈ ఊహన h_{fb} ఋణవిలువనుకలిగేదానికి దారితీస్తుంది. పటం 3.6(a) లో I_{CB}, I_{EB} లు రెండూ ట్రాన్సిస్టర్‌లోనికి ప్రవహిస్తున్నట్లు కనిపిస్తాయి. అయితే ఒక క్షణం గమనిస్తే నిజానికి రెండు ప్రవాహాలలో ఒకటి ట్రాన్సిస్టర్ బయటకు ప్రవహించాలి. కాబట్టి కలెక్టర్ ప్రవాహం 98mA ట్రాన్సిస్టర్ లోనికి ప్రవహిస్తే, 2mA బేస్ ప్రవాహం అయితే ఎమిటర్ ప్రవాహం 100mA ట్రాన్సిస్టర్ బయటకు ప్రవహించాలి ఇందువలన,

$$h_{fB} = \frac{+98}{-100} = -0.98$$

h_{fB} విలువ సామాన్యంగా -0.98కు -0.998 మధ్య దాదాపుగా ఉంటుంది. స్వల్పసంకేత ఉమ్మడి బేస్ ప్రవాహ లాభాంకం ∝పరిమాణం సంజ్ఞకు ప్రాముఖ్యత లేని I_c/I_E నిష్పత్తి.

$$\propto = -h_{fB}$$

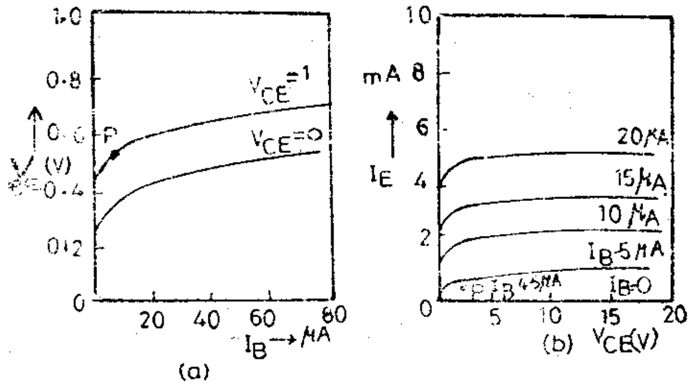
ఉమ్మడి బేస్ విధానంలో ట్రాన్సిస్టర్‌లో ఎమిటర్‌ను (విచ్చి) వివృత వలయితం చేయగా కలెక్టర్ నుంచి బేస్ ప్రవాహమే స్యందన ప్రవాహం. ఈ స్యందన ప్రవాహాన్ని I_{CBO} గా పేర్కొంటారు. రెండు స్యందన ప్రవాహాల మధ్యగల సంబంధాన్ని

$$I_{CBO} = I_{CEO}(1 + h_{fB})$$

గాసూచిస్తారు.

3.6 ఉమ్మడి కలెక్టర్ విన్యాసం

వలయాల అవరోధాల మధ్య చాలా తేడాలున్నప్పుడు ట్రాన్సిస్టర్‌లను తరుచుగా ఈ విన్యాసంలో మధ్యస్త (buffer) స్థాయిలుగా వాడుతారు. అయితే ఉమ్మడి కలెక్టర్ పరామితులు ఉత్పత్తి దారుల జాబితాలో చాలా అరుదుగా ఉదహరిస్తారు. ఉమ్మడి కలెక్టర్ విన్యాసం వక్రాల కుటుంబం యొక్క ప్రత్యేక వర్ణనాత్మక ప్రవర్తన పటం 3.7లో చూపబడింది.



పటం 3.7 ఉమ్మడి కలెక్టర్ వలయాకృతిలో

(a) నివేశ (b) నిర్గమ అభిలక్షణాలు (2N929 ట్రాన్సిస్టర్‌లో స్వల్ప బేస్ ప్రవాహం వద్ద)

మాదిరి లెక్క - 4 : 2 N 929 ట్రాన్సిస్టర్‌ను ఉమ్మడి కలెక్టర్ విన్యాసంలో ఉపయోగించినపుడు $V_{EC} = 2V, I_E = 0.6mA$ కలెక్టర్ ప్రవాహం I_C ని బేస్-ఎమిటర్ వోల్టేజి పాతం V_{BE} ని కనుగొనండి.

జవాబు:

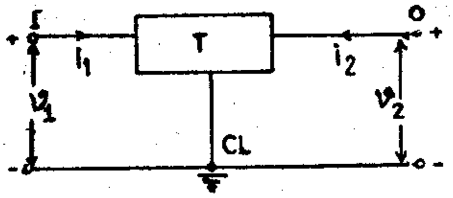
పటం 3.7b లో ఉమ్మడి-కలెక్టర్ అభిలక్షణాల వక్రాల మీద పరిక్రియా బిందువు P గుర్తించబడింది. ప్రక్షేపంచేస్తే $I_B = 4.5\mu A$ లవద్ద I_C=0 . 6mA (సమారుగా). పటం 3.7 (b) లో p బిందువుకు అనురూపంగా I = 4 .5 μ A, V_{CE} > 1V అయినప్పుడు బేస్ ఎమిటర్ వోల్టేజి పాతం V_{BE} = 0.53V.

3.7 హైబ్రిడ్ తుల్యవలయం

ట్రాన్సిస్టర్ అభిలక్షణాలను వర్ణించడానికి ఎక్కువగా హైబ్రిడ్ తుల్యవలయాన్ని ఉపయోగిస్తారు. ప్రవేశ, అవరోధ పరామితుల h- పరామితులు)ను కలుపుతుంది కనుక దీనికి హైబ్రిడ్ అనే పదాన్ని వాడారు. h- పరామితులను సులభంగా కొలువగలగడం వలన దీన్ని విస్తారంగా అనువర్తించడానికి తోడ్పడింది. ట్రాన్సిస్టర్‌కు రెండు రకాల హైబ్రిడ్ పరామితులను సామాన్యంగా తెలుపుతారు. అవి స్వల్ప సంకేత h- పరామితులు, అధిక సంకేత h- పరామితులు

BRAOU

స్వల్ప సంకేత పరామితులను నివిష్ట సంకేత పరిమాణం తక్కువగా (అంటే నివిష్ట సంకేతం శక్తి సరఫరా వోల్టేజి కంటే చాలా తక్కువ) ఉన్న సందర్భాలలో వాడుతారు. అధిక సంకేత పరామితులు సాధారణంగా నివిష్ట సంకేతాలు రుజు ప్రవాహ వోల్టేజిలతో సరిపోలిన విలువ కలిగి ఉన్నప్పుడు ఉపయోగిస్తారు. ఇట్టి పరిస్థితులు స్విచ్చింగ్ వలయాలలో తర్క వలయాలలో, శక్తి వర్ధనాలలో సంభవిస్తాయి. స్వల్ప సంకేత నమూనా సామాన్యంగా వివృత వలయ z- పరామితులతో లఘువలయ y- పరామితులతోగాని లేదా h- పరామితులతో తెల్పుతారు. ముందు చర్చించినట్లుగా h- పరామితులు సులభంగా కొలవగలగడం వలన వీటిని విస్తారంగా ఉపయోగిస్తారు. అంతేకాక విలక్షణమైన పరిస్థితులలో శీఘ్ర అంచనాలనిస్తాయి. ఈ నాలుగు h- పరామితులు ద్విముఖ జాలం సహాయంతో నిర్వచించవచ్చు.



పటం 3.8 రెండు చివరల జాలంగా ట్రాన్సిస్టర్ (T)

I= నివేశ సంకేతం, O= నిర్గమ సంకేతం, CL= ఉమ్మడి సంధాన రేఖ

స్వల్ప h- పరామితులు ఈ క్రింది సమీకరణాలతో నిర్వచించవచ్చు.

$$V_1 = h_i i_1 + h_r V_2 \qquad \ldots(3.4)$$

$$i_2 = h_f i_1 + h_o V_2 \qquad \ldots(3.5)$$

V_1 ట్రాన్సిస్టర్ నివిష్టానికి అనువర్తించిన సంకేతం (వర్గమధ్యమ మూల వోల్టేజి) i_1 నివిష్ట ప్రవాహం (వర్గ మధ్యమ మూల ప్రవాహం); V_2 - (వర్గ మధ్యమ మూల వోల్టేజి) స్వల్ప సంకేత ఉత్పాదక వోల్టేజి; i_2- (వర్గ మద్యమ ప్రవాహం) ఉత్పాదక ప్రవాహం h కి క్రింద సూచించిన i,r,f,o లు వరుసగా నివిష్ట, ఉత్క్రమ, పురోగమన, ఉత్పాదక పరామితులను తెల్పుతాయి.

వలయ విన్యాసం మీద ఆధారపడి, అంటే ఉమ్మడి ఎమిటర్, ఉమ్మడి బేస్ ఉమ్మడి కలెక్టర్ యితర అక్షరాలు ఈ క్రింద వివరించిన విధంగా వరుసగా పరామితులకు కేటాయిస్తారు.

e= ఉమ్మడి - ఎమిటర్ విన్యాసం
b= ఉమ్మడి - బేస్ విన్యాసం
c= ఉమ్మడి - కలెక్టర్ విన్యాసం

కాబట్టి (3.4) (3.5) సమీకరణాలు ఉమ్మడి ఎమిటర్ విన్యాసానికి తీసుకోనే రూపం.

$$V_{be} = h_{ie} i_{be} + h_{re} V_{ce} \qquad \ldots(3.6)$$

$$i_{ce} = h_{fe} i_{be} + h_{oe} V_{ce} \qquad \ldots(3.7)$$

BRAOU

దీనిలో h_{ie}= నివిష్ట అవరోధం (ohms)

h_{re} = ఉత్క్రమ వోల్టేజి నిష్పత్తి (ప్రమాణాలు లేవు)
h_{fe} =పురోగమన ప్రవాహ నిష్పత్తి (ప్రమాణాలు లేవు)
h_{oe} = ఉత్పాదక ప్రవేశం (mhos)= 1

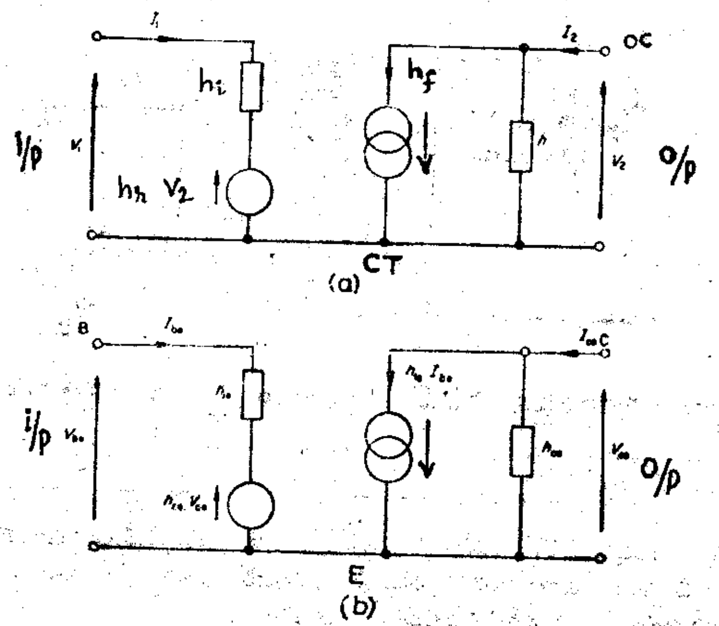
సదృశ రీతిలో ఉమ్మడి బేస్ విన్యాసం పరామితులు $h_{ib}, h_{rb}, h_{fb} h_{ob}$ ఉమ్మడి కలెక్టర్ విన్యాసంలో $h_{ic}, h_{rc}, h_{fe} h_{oc}$ కచ్చితంగా ఉండాలంటే v_{ce} శూన్య విలువగా ఉన్నప్పుడు h_{ie}, h_{fe} రెండు పరామితులను కొలవాలి. అంటే ఉత్పాదక పదాన్ని ఏకాంతర ప్రవాహ సంకేతాలకు లఘువలయితం చేయాలి. సదృశ్యంగా h_{re}, h_{oe} పరామితులను రెండింటినీ i_{be} శూన్య విలువ గలిగినప్పుడు నిర్ధారించుకోవాలి. అంటే నివిష్ట పదాన్ని సంకేత పౌనః పున్యాలకు వివృత వలయితం చేయాలి.

ఈ h- పరామితులు సామాన్యంగా ప్రతి విన్యాసానికి తేడా ఉంటాయి. అయితే ఒక విన్యాస పరామితులను మరియొక విన్యాస పరామితులకు మార్చాలంటే పట్టిక 3.1లో సూచించిన సంబంధాలను వాడాలి.

పట్టిక 3.1 h- పరామితుల పరివర్తన

ఉమ్మడి-ఎమిటర్	ఉమ్మడి-బేస్	ఉమ్మడి-కలెక్టర్
h_{ie}	$\frac{h_{ib}}{1+h_{fb}}$	h_{ic}
h_{re}	$\frac{h_{ob}h_{ib}}{1+h_{fb}} - h_{rb}$	$1 - h_{rc}$
h_{fe}	$\frac{-h_{fb}}{1+h_{fb}}$	$-(1 + h_{fc})$
h_{oe}	$\frac{h_{ob}}{1+h_{fb}}$	h_{oc}

సామాన్య h- పరామితులకు సమీకరణాల (3.4) (3.5) ను తృప్తి పరిచే తుల్యవలయం పటం 3.9 (a)లో చూడవచ్చు.



పటం 3.9 (a) సాధారణ హైబ్రిడ్ వలయం (b) ఉమ్మడి ఎమిటర్ హైబ్రిడ్ తుల్యవలయం IC= నివేశ సంకేతం; OC= నిర్గమ సంకేతం CCT=ఉమ్మడి టెర్మినల్ C=కలెక్టర్ B=బేస్ E= ఎమిటర్

BRAOU

ఉమ్మడి - ఎమిటర్ ఆకృతికి (సమీకరణాలు (3.6), (3.7) తుల్యవలయం పటం. 3.9bలో చూపబడింది.

2N929 (pnp) ట్రాన్సిస్టర్‌కు విలక్షణ h- పరామితుల విలువలు అన్ని మూడు ఆకృతులకు పట్టిక 3.2 లో యివ్వబడ్డాయి.

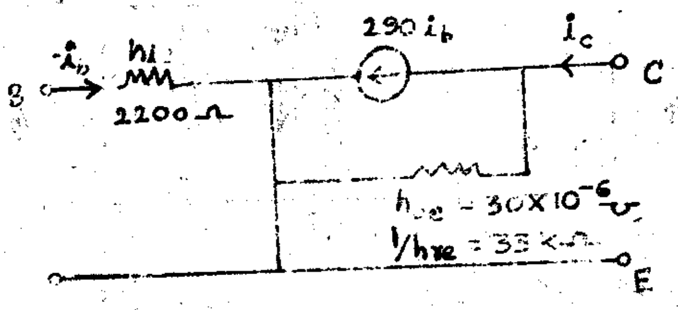
h-పరామితి	ఉమ్మడి-ఎమిటర్	ఉమ్మడి-బేస్	ఉమ్మడి-కలెక్టర్
h_i	2200Ω	7.5Ω	2200Ω
h_r	2.5×10^{-4}	0.268×10^{-4}	1 (సుమారుగా)
h_f	-290	-0.996	-291
h_o	$30 \times 10^{-6}\upsilon$	$0.103 \times 10^{-6}\upsilon$	$30 \times 10^{-6}\upsilon$

మాదిరి లెక్క - 5: పట్టిక 3.2 లో కనబరచిన దత్తాంశాన్ని ఉపయోగించి ఉమ్మడి ఎమిటర్ ఆకృతిలో హైబ్రిడ్ తుల్యవలయాన్ని గీయండి.

జవాబు:

$h_{oe} = 30 \times 10^{-6}$ mhos
$h_{fe} = 290$
$h_{ie} = 2200$ ohms
$h_{re} = 2.5 \times 10^{-4} (V_{CE} > 1$ ఉన్నప్పుడు)

h_{re}, V_{ce}లను ఉపేక్షించగా తుల్యవలయమును ఈ క్రింది విధముగా వ్రాయువచ్చును.



h - పరామితులకు అనురూపమైన హైబ్రిడ్ తుల్యవలయం పైన చూపినరీతిగా ఉంటుంది.

3.8 సారాంశం

ట్రాన్సిస్టరుకు, కలెక్టరు, బేస్, ఎమిటర్ అనే మూడు టెర్మినల్‌లు ఉంటాయి. ట్రాన్సిస్టర్ వలయములకున్న మూడు విన్యాసాలలో ఉమ్మడి ఎమిటర్ విన్యాసం చాల ఉపయోగకరమైనది. ట్రాన్సిస్టర్ అభిలక్షణాలను, హైబ్రిడ్ పరామితులు వర్ణిస్తాయి.

3.9 నమూనా ప్రశ్నలు

I. క్రింద ప్రశ్నలకు వివరంగా సమాధానం రాయుండి.

1. ట్రాన్సిస్టర్ h- పరామితులను గూర్చి వ్యాఖ్యానించండి.

2. మూడు రకాల ట్రాన్సిస్టర్ విన్యాసాలను సంక్షిప్తంగా సమీక్షించండి. ఉమ్మడి ఎమిటర్ విన్యాసం యొక్క సార్ధకతను విశదంగా విశదీకరించండి.

BRAOU

(b) టన్నెల్ డయోడ్ అభిలక్షణ వక్రరేఖతో గూడ సాధారణ డయోడ్ అభిలక్షణ వక్రరేఖ
TD టన్నెల్ డయోడ్
CD సాధారణ డయోడ్

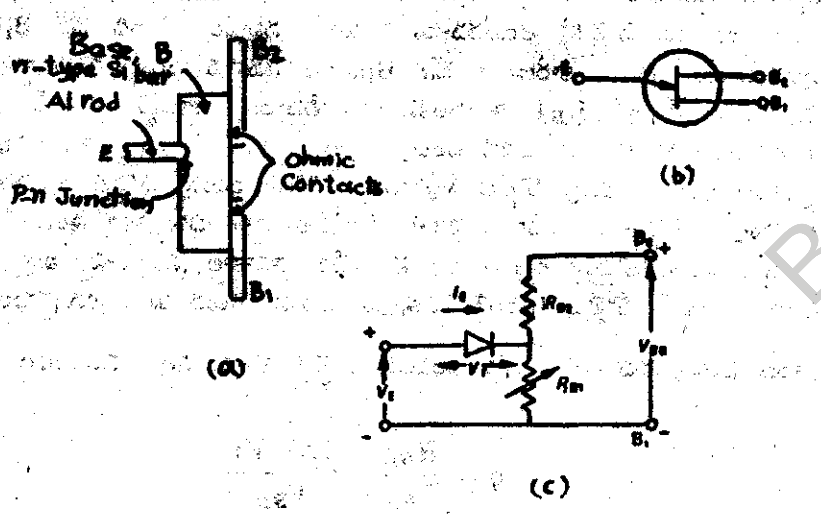
టన్నెల్ డయోడ్ అభిలక్షణాలను శక్తి పట్టికా పటం 4.1 సహాయంతో అర్థం చేసుకోడానికి ప్రయత్నిద్దాం. పటం.4.1 (a)లో చూపినట్లు విపృత వలయ పరిస్థితులో సొరంగ వహనం (టన్నెలింగ్) సంభవించదు. కొంత వాలు బయాస్‌లో n-వైపు స్థాయిలు p-వైపు స్థాయిలకంటే పటం 4.1(b) లో చూపినట్లు ఊర్ధ్వదిశలో విస్తాపనం చెందుతాయి. p-ప్రాంతంలో ఉండే ఖాళీ స్థాయిలకు అనురూపంగా n-ప్రాంతంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు శక్తులతో ఉంటాయి. కాబట్టి అవి కూడలి ద్వారా దొలుచుకుని పోతాయి. అదే కాలంలో p- ప్రాంతంలోని హోల్‌లు సొరంగవహనం ద్వారా కూడలి గుండా n-ప్రాంతం చేరుతాయి. ఈ రెండు ప్రక్రియలు అధిక వాలు ప్రవాహాన్ని కలుగజేస్తాయి. పటం 4. 1 (c)లో చూపినట్లు ఈ పరిస్థితులలో అత్యధిక సంఖ్యలో ఆవేశవాహకాలు కూడలి గుండా సొరంగ వహనం ద్వారా ఈ పురోగమన ప్రవాహం టన్నెలింగ్ ప్రవాహాన్ని తగ్గటానికి దారి తీస్తుంది. దీనికి కారణం n- ప్రాంతంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లతో బాటుp- ప్రాంతంలోని అనురూప శక్తిస్థాయిలు (పటం 4.1(d)లో చూపినట్లు) తగ్గడం. pప్రాంతంలోని సంయోజక పట్టీ చివరతో n-ప్రాంతంలోని వహన పట్టీ చివర ఒకే స్థాయికి చేరేవరకు సొరంగ ప్రవహం తగ్గుతూ పోయి ఒక కనిష్ఠ విలువను చేరుకుంటుంది. (పటం 4.1 (e) ఏ మాత్రం వాలు బయాస్ అధికం చేసినా టన్నెల్ డయోడ్ యితర సాంప్రదాయిక డయోడ్ల వలె ప్రవర్తిస్తుంది. (పటం 4.1(f))

టన్నెల్ డయోడ్ ముఖ్యపరామితులు వాలీ లేదా లోయ వోల్టేజి లోయప్రవాహం V_V/I_V,శిఖర వోల్టేజి V_p,శిఖర ప్రవాహం I_p. అభిలక్షణాల మీది శిఖర, లోయ బిందువుల మధ్య ప్రాంతంఋణ నిరోధ ప్రాంతం (పటం 4.2) ఇది దాదాపు 100Ω ఉంటుంది. ఉత్క్రమ వోల్టేజిలకు ఈ సాధనం దాదాపు శూన్యభంజన వోల్టేజి గల జెనర్ డయోడ్‌వలె పనిచేస్తుంది. ప్రాయోగిక లోయ వోల్టేజిల వ్యాప్తి 300 నుండి 400mvవరకు ఉంటుంది. శిఖర ప్రవాహానికి (I_p తుల్యమైన ప్రవాహాన్ని కలిగించే పురోగమన వోల్టేజిని శిఖర వోల్టేజి V_p అంటారు. శిఖర ప్రవాహ విలువలు 1 నుంచి 100 mAవ్యాప్తిలో ఉంటాయి.

టన్నెల్ డయోడ్‌ను విస్తారంగా ఉపయోగించకపోయినప్పటికీ దాని ఋణనిరోధక ప్రాంతం దాన్ని డోలక వలయాలలో యితర వలయాల్లో ఉపయుక్తంగా చేస్తుంది.

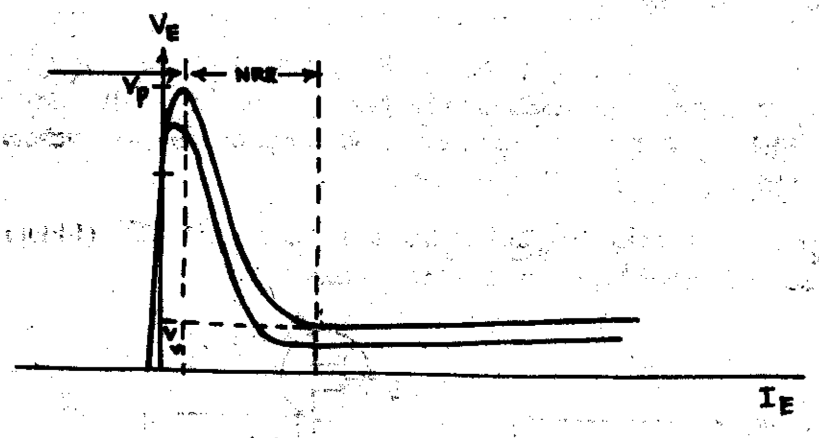
4.4 ఏకకూడలి ట్రాన్సిస్టర్

ఏక కూడలి ట్రాన్సిస్టర్ (సంకేతంగా UJT)మూడు టెర్మినల్‌లు గల ఋణనిరోధక అభిలక్షణాలు గలిగిన అర్ధవాహక సాధనం. పటం 4.3లో చూపిన రీతిలో దీనిలో n- రకం సిలికాన్ దండానికి రెండు ఎదురు చివరలలో ఓమీయ స్పర్శలుంటాయి. ఒక చివర చిన్నp-రకం చేర్పు (ఎమిటర్)ను కలిగి ఉంటుంది.



వటం 4.3

దండానికి చివర గల ఓమీయ స్పర్శలు రెండూ, రెండు టెర్మినల్‌లుగా ఏర్పడుతాయి. వాటిని బేస్1,బేస్2 అంటారు. ఏకదిక్కరణ స్పర్శను ఎమిటర్ అంటారు. దీని పేరుకు తగ్గట్టుగా ఒకేకూడలి ఉంటుంది. UJT వలయసంకేతం, తుల్యవలయంతో బాటు చిత్రరూపంలో వటం 4.3లో తెలుపబడింది. విలక్షణ ఎమిటర్ అభిలక్షణాలు వటం 4.4లో చూడవచ్చు.



వటం 4.4 విలక్షణ UJT ఎమిటర్ అభిలక్షణం

NRR = ఋణ నిరోధక ప్రాంతం

VP = లోయ బిందువు

n-రకం సిలికాన్ దండం స్వల్పంగా డోప్ చేయబడి నిరోధకంగా పనిచేస్తుంది. రెండు బేస్‌ల మధ్య (అంటేB_1, B_2ల మధ్య) ఈ ప్రభావాత్మక నిరోధాన్ని అంతర బేస్ నిరోధం అంటారు. దీన్ని రెండు నిరోధకాలుR_{B1}, R_{B2}శ్రేణిలో కలిపినట్లుగా భావించవచ్చు.తుల్యవలయంలో(వటం 4.3) pnకూడలి డయోడ్‌తో తెలుపబడింది. సామాన్య పరిక్రియా పరిస్థితులలో ఎమిటర్ వాలు బయాస్ చేయబడుతుంది.B_1కంటె B_2ధనాత్మకంగా ఉండే విధంగా సరఫరా వోల్టేజి V_{BB} ని ఉపయోగిస్తారు. R_1, R_2ల మధ్య ఈ అంతర బేస్ వోల్టేజి V_{BB} విభజింప బడుతుంది. R_{B1}కు అడ్డుగా కనిపించే V_{BB}లోని భిన్నాన్ని స్వభావజ విలువ నిష్పత్తి n (intrinsic stand of ratio) అంటారు. దీన్ని

$$\eta = \frac{R_{B1}}{R_{B1}+R_{B2}} = \frac{R_{B1}}{R_{BB}} = \frac{V_{RB1}}{V_{BB}} \qquad (4.1)$$

గా తెల్పుతారు. ?విలక్షణ విలువల వ్యాప్తి 0.47 నుండి 0.85 వరకు ఉంటుంది. అంతర్ బేస్ నిరోధాలు 5KΩ నుంచి 10KΩ క్రమంలో ఉంటాయి.

BRAOU

V_{EB1} స్వల్పవిలువలకు (అంటే $V_{EB1} < V_{BB}$) pnకూడలిఎదురుబయాస్ చేయబడి ఉపేక్షింపదగిన స్పందన ప్రవాహం కలిగిఉంటుంది. $V_{EB1} = (\eta V_{BB} + V_r)$ (V_rను కట్ ఇన్ వోల్టేజి లేదా పరిపధయోజన వోల్టేజి) అయినప్పుడు డయోడ్ వహనం చెంది బేస్ B_1లోనికి హోల్ లు ప్రవేశపెట్టబడుతాయి. దీని కారణంగా బేస్ B_1నుంచి సమాన సంఖ్యలో ఎలక్ట్రాన్ లు ఎమిటర్-లోకి ప్రవహించుటచే ఇది R_B1 తగ్గుదలకు దారి తీస్తుంది. కాబట్టి ఎమిటర్ ప్రవాహం పెంచే కొద్దీ V_{EB1} తగ్గిపోతుంది. (లేదా పడిపోతుంది) పటం 4.4 లో దృష్టాంతీకరించబడిన ఈ ఋణ నిరోధ ప్రభావం శిఖర బిందువు వోల్టేజి V_pనుండి లోయబిందువు వోల్టేజి V_Vవరకు వ్యాపిస్తుంది. V_Vకంటె ఎక్కువ వోల్టేజిలకు ఆవేశ వాహకాల సాంద్రత చాల ఎక్కువగా ఉండి వీటి జీవిత కాలం ముఖ్యంగా తగ్గిపోతుంది. కొత్తగా ఉత్పత్తి అయిన ఆవేశ వాహకాల ప్రభావాన్ని ఇది ప్రతిఘటిస్తుంది. దీని ఫలితంగా ఎమిటర్ వోల్టేజి I_Vకంటె ఎక్కువ ప్రవాహ విలువలకు క్రమక్రమంగా తగ్గుతుంది.

స్వభావజ నిలుపు నిష్పత్తిలో శిఖర బిందువు వోల్టేజి V_Pకు గల సంబంధం

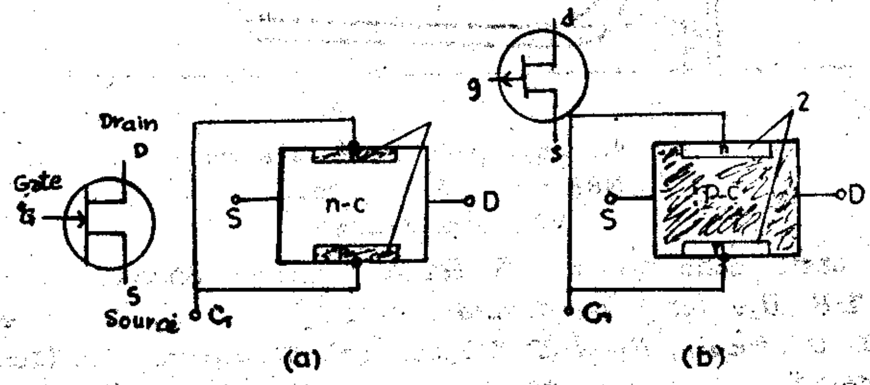
$$\eta = \frac{R_{B1}}{R_{BB}} = \frac{V_p - V_r}{V_{BB}} \qquad (4.2)$$

UJTఋణ అభిలక్షణం దానిని డోలక, కాలమాపన, బహుకంపక వలయాల అనువర్తనాలను అనువుగా ఉంచుతుంది.

4.5 క్షేత్ర ప్రభావ ట్రాన్సిస్టర్

క్షేత్ర ప్రభావ ట్రాన్సిస్టర్ (సంకేత రూపం FET) సాధారణ ద్విధ్రువ ట్రాన్సిస్టర్ కంటే భిన్నంగా ఉండే ఒక సాధనం. ఇది ట్రయోడ్ వాల్వ్ (శూన్య నాళికా సాధనం)కు సదృశ్యమైన ఘన స్థితి సాధనం. FET ను ఏకధ్రువ ట్రాన్సిస్టర్ అని కూడ అంటారు. అయితే సాధారణ కూడలి ట్రాన్సిస్టర్ ను ద్విధ్రువ ట్రాన్సిస్టర్ (BJT) అంటారు.

దీని నిర్మాణం, రెండు రకాల సాధ్యమైన కూడలి క్షేత్ర ప్రభావ ట్రాన్సిస్టర్ ల (J-FET) పథకాత్మక సంకేతాలు పటం 4.5 a,bలలో వరుసగా చూడవచ్చు. మన



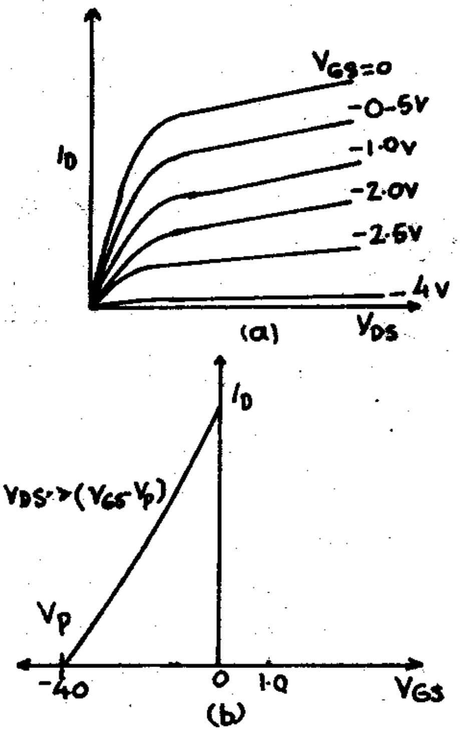
పటం 4.5 FETరకాలు పథాత్మక సూచన

(a) n- ఛానెల్ (b) p-ఛానెల్ S = S సోర్స్; D = డ్రైన్,G = గేట్
1. P- రకం. 2. n- రకం.

శ్రద్ధను n-ఛానెల్ FETవరకే పరిమితం చేద్దాం. p-ఛానెల్ FETపరిక్రియ సంపూర్ణంగా n-ఛానెల్ FETకు సదృశంగా ఉంటుంది.ఇది ఒక n-రకం అర్ధవాహక దండంలో రెండు చివరల ఓమీయ స్పర్శలను కలిగి ఉంటుంది. ఒక చివరను జనకం (Source)S అంటారు. మరొకచివరను వ్యయకారి(Drain)Dఅంటారు. అర్ధవాహక పదార్థ దండం ఛానెల్ గా రూపొందుతుంది. అది సాధారణ

నిరోధకంగా పనిచేస్తుంది. దండం చుట్టూ p-రకంగా డోప్ చేయబడిన అర్ధవాహక పదార్థం విస్తరణ చెందిన ప్రాంతం ద్వారం (Gate)Gఅనబడే మూడవ ఎలక్ట్రోడ్‌గా ఏర్పడుతుంది.

n-ఛానెల్ FETపథకాత్మక వివరణపటం 4.5 (a)లో చూడవచ్చు. విలక్షణ అభిలక్షణాలు పటం 4.6 లోచూడవచ్చు. అనువర్తిత వోల్టేజి V_{DS} ఫలితంగా వ్యయకారి నుండి జనకానికి ఛానెల్ గుండా ప్రవాహం ప్రవహిస్తుంది. ద్వారానికి ఎదురుబయాస్ అనువర్తింపడం ద్వారా ఈ ప్రవాహాన్ని నియంత్రితం చేయవచ్చు.

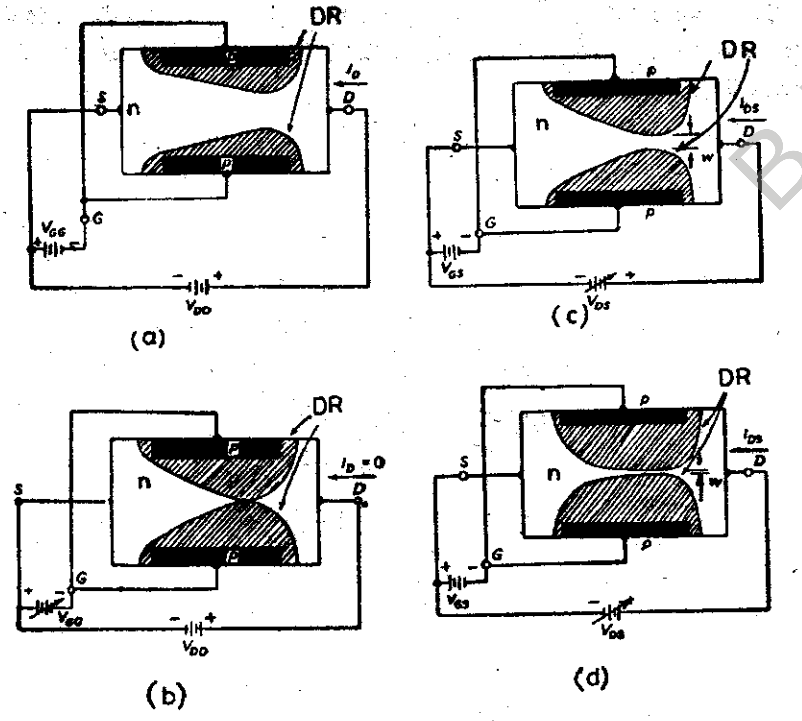


పటం 4.6 FET అభిలక్షణ వక్రాలు

ఎదురు బయాస్ చేయడం ద్వారం లేమి పొరలను ఛానెల్‌లోనికి వ్యాపించేట్లుగా చేస్తుంది. (పటం 4.7 (a)) లేమి ప్రాంతాల ఆకృతులను గమనించండి. pn కూడలి పై ఛానెల్ ద్వారం వద్ద ఎక్కువ తారతమ్యంగల ఎదరు బయాస్ ఈ లేమి ప్రాంతాల అసౌష్టవతకు కారణం. ద్వారం, జనకాల మధ్యగల ప్రభావాత్మక నిరోధాన్ని ఛానెల్ నిరోధం అంటారు. ఇది ఛానెల్ నిరోధకం పై ఘనపరిమాణంపై ఆధారపడుతుంది. V_{DS}స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు ద్వారం పై ఎదురు బయాస్ పెంచే కొలదీ లేమి ప్రాంతాల ఘనపరిమాణం పెరిగి, తద్వారా ఛానెల్ నిరోధం హెచ్చుతుంది. "అదుమబడ్డే వోల్టేజి" (Pinch off Voltage) అనే ప్రత్యేక ద్వారం వోల్టేజి వద్ద లేమి ప్రాంతాల వ్యాప్తి పటం. 4.7(b)లో ఛానెల్‌ను మూసివేస్తుంది. ఈ పరిస్థితులలో వ్యయకారి ప్రవాహం ప్రాయోగికంగా శూన్యం. (పటం 4.7 (b) చూడండి.)

BRAOU

BRAOU



పటం 4.7 క్షేత్రఫలిత ట్రాన్సిస్టర్ (n-ఛానెల్) DR =లేమి పొరలు

ద్వార - జనక వోల్టేజిని ఒక నిలకడైన బయాస్ వద్ద స్థిరంగా ఉంచి $V_{GS} < V_P$, వ్యయకారి నుంచి జనకానికి వోల్టేజి (VDS)ని శూన్యం నుంచి హెచ్చించితేV_{DS} కొన్ని మిల్లివోల్ట్‌ల కంటే తక్కువగా ఉన్నప్పుడు ఛానెల్ నిరోధం నిలకడగా ఉంటుంది. వ్యయకారి ప్రవాహం రేఖీయంగా హెచ్చుతుంది. ద్వారం వోల్టేజి యింకా పెంచేకొలదీ లేమి ప్రాంతాలు దగ్గర, దగ్గరగా వచ్చి ఛానెల్ నిరోధం పెరుగుతుంది. దీని ఫలితంగా V-Iఅభిలక్షణాల స్లోప్ తగ్గుతుంది. పటం 4.7cలో చూపినట్లు ఒక సందిగ్ధ విలువ వద్ద, $V_{DS} = V_{GS} - V_P$, ద్వారం చివర లేమి ప్రాంతాల మధ్య వేర్పాటు కనిష్ఠ విలువను చేరుకుంటుంది. (Wగా పేర్కొనబడింది). దీనితో బాటు ద్వార ప్రవాహం సంతృప్త విలువను I_{DS} పొందుతుంది. పటం. 4.7(d)లో చూపినట్లు అటుపిమ్మట V_{DS}లో పెరుగుదల ఎక్కువ ఛానెల్ భాగం కనిష్ఠ వెడల్పు (పటం 4.7 లో Wగా సూచించబడింది) పొందడానికి కారణమవుతుంది. (ఇంకో మాటలో చెప్పాలంటే ఛానెల్‌లో ఎక్కువ స్థలం లేమి ప్రాంతాలు ఆక్రమిస్తాయి.) క్షేత్రస్వభావ ట్రాన్సిస్టర్‌లో ఆన్ (ON) నిరోధం FET స్విచ్చింగ్ అనువర్తనాలలో ముఖ్యమైన పరిమితుల ఉత్పాదక అభిలక్షణాల మూలబిందువు వద్ద ప్రవణత ఈ పరామితిని యిస్తుంది. అన్యోన్య వాహకత్వం gm మరొక ముఖ్య పరామితి FET విలక్షణ ఆన్ నిరోధాలు 0.1KΩ నుండి 100KΩ వరకు మారుతూ ఉంటాయి.

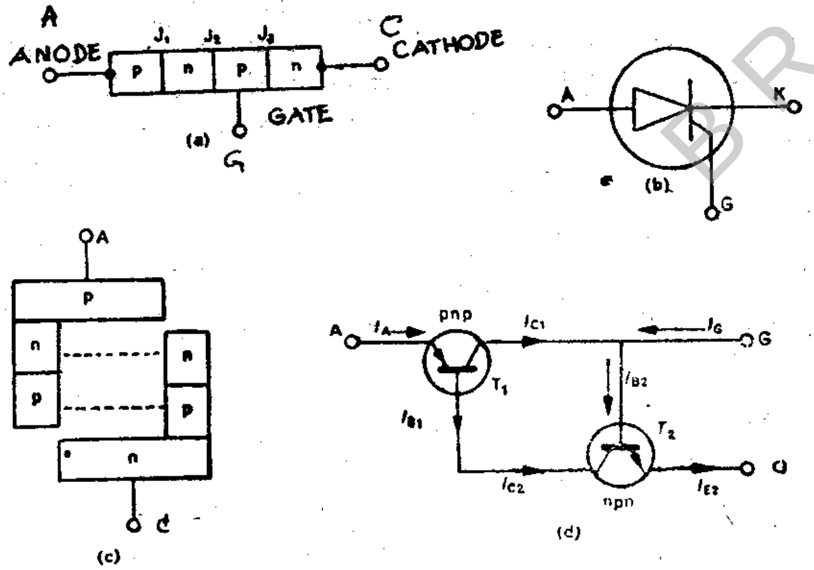
FET అధిక నివిష్ట అవరోధం గల సాధనం. FET కుటుంబానికి చెందిన మరొక సాధనం MOSFET (లోహఆక్సైడ్ అర్ధవాహక FET). ఇది యింకా ఎక్కువ నివిష్ట అవరోధాన్నిస్తుంది. లోహద్వారాని వేరుచేస్తూ ఒక ఆక్సైడ్ పొర (బంధక పదార్థం) కలిగిన అర్ధవాహక ఛానెల్‌తో దీన్ని రూపొందిస్తారు. దీన్ని కొన్ని పర్యాయాలు IGFET(బంధిత ద్వార క్షేత్ర ప్రభావ ట్రాన్సిస్టర్) అని కూడా వ్యవహరిస్తారు. FET నివిష్ట అవరోధం విలక్షణంగా 10MΩ నుంచి 100MΩవ్యాప్తిలోను, IGFET వ్యాప్తి10^{10} నుండి 10^{14}ohms ఉంటుంది.

4.6 సిలికాన్ నియంత్రిత ఏకదిక్కారి

సిలికాన్ నియంత్రిత ఏక దిక్కారి (SCR)నాలుగు పొరలతో, మూడు కూడలులతో, మూడు టెర్మినల్‌లు గలిగిన అర్ధవాహక సాధనం. ఇది డయోడ్‌ల ట్రాన్సిస్టర్‌ల ధర్మాలను రెంటినీ కలిగి ఉంటుంది. ఇది సాధారణ డయోడ్‌కు సదృశంగా ఉంటుంది. అయితే దీనిలో ఏక దిక్కరణ ధర్మాలను నియంత్రితం చేయవచ్చు. SCRపటం. 4.8 లో దృష్టాంతీకరించబడింది. బాహ్య p,n పొరలను వరుసగా ఆనోడ్, కేథోడ్‌గా పేర్కొంటారు. ఈ సాధనాన్ని పటం.4.8(d) లో చూపిన రీతిగా రెండు

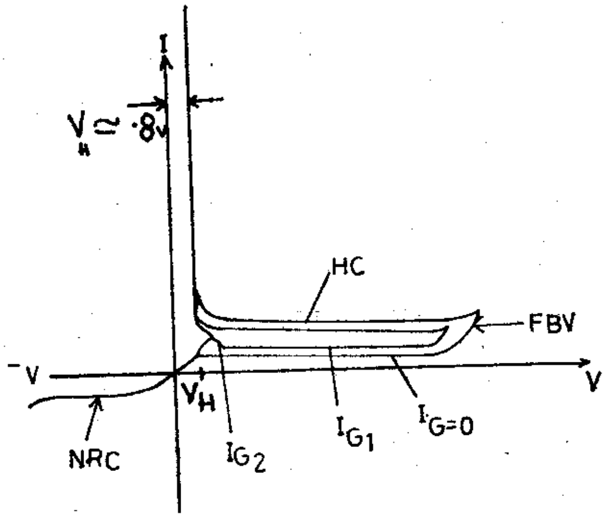
BRAOU

BRAOU



పటం 4.8. సిలికాన్ నియంత్రిత ఏక దిక్కారి

ట్రాన్సిస్టర్‌లను ధన పునర్నివిష్ట అమరికలో కలిపినట్లుగా (అంటే T_1 కలెక్టర్ ప్రవాహాన్ని T_2 బేస్ ప్రవాహంగాను విపర్యంగా T_2 కలెక్టర్ ప్రవాహాన్ని T_1 బేస్ ప్రవాహంగాను అమర్చడం) ఊహించవచ్చు. **SCR వోల్టేజి** - ప్రవాహ విలక్షణ అభి లక్షణాలను పటం. 4.9లో చూడవచ్చు. పైన చెప్పినట్లుగా ఈ అభిలక్షణాలను రెండు



పటం. 4.9 SCR అభిలక్షణ వక్రాలు
HC= నిలుపు ప్రవాహం; FBV= వాలుదిశలో భంజన వోల్టేజి
NRC= సామాన్య ఏక దిక్కారి అభిలక్షణం

ట్రాన్సిస్టర్ సాదృశ్యం ఆధారంగా అర్థం చేసుకోవచ్చు. ఆనోడ్ ప్రవహించే మొత్తం ప్రవాహాన్ని I_A ($I_G = O$ వద్ద)

$$I_A = \frac{I_C BO1 + I_C BO2}{1-(\alpha_1+\alpha_2)} = \frac{I_C BO1 + I_C BO2}{1-(\alpha_1+\alpha_2)} \qquad ....(4.3)$$

I_{CBO}= ట్రాన్సిస్టర్ ఉత్క్రమ సంతృప్త ప్రవాహం α =ప్రవాహ లాభాంకం. ఈ సాధనాన్ని వాలు బయాస్ చేసినప్పుడు J_1, J_3 కూడలులు వాలు బయాస్ చేయబడి J_2 కూడలి ఎదురు బయాస్ చేయబడుతుంది. కాబట్టి తక్కువ అనువర్తిత వోల్టేజిలకు ఆనోడ్ ప్రవాహం బలహీనంగా ఉంటుంది. అప్పుడు సాధనం పురోగమన స్థంభన స్థితి (Forward blocking state) లేదా ఆఫ్ (OFF) స్థితిలో ఉన్నది అంటారు. ఎమిటర్ ప్రవాహంతో ట్రాన్సిస్టర్ α పెరుగుతుంది. బలహీన ప్రవాహాలకు α తక్కువగా ఉండడం వలన ఆనోడ్ ప్రవాహం సుమారుగా ($I_{CBO1}+I_{CBO2}$) కు సమానం అనువర్తిత వోల్టేజిలోని స్వల్ప హెచ్చింపులకు పెరిగిన వోల్టేజి అంతా ఎదురు బయాస్ చేయబడిన J_2 కూడలి వద్ద కనిపిస్తుంది. పురోగమన భంజన వోల్టేజి (Forward breakover voltage) అనే ప్రత్యేక వోల్టేజి వద్ద ధనపుర్నివిష్ట అమరిక $\alpha_1+\alpha_2$ ఏకత్వమయ్యే షరతుకు దారితీస్తుంది. (అంటే $\alpha_1+\alpha_2=1$) అప్పుడు సాధనం భంజనాన్ని దాటుతుంది. దీని ఫలితంగా ప్రవాహం అవధిలేకుండా హెచ్చుతుంది. బాహ్యశ్రేణీ నిరోధకం తో దీనిని నియంత్రితం చేయాలి. ఈ పరిస్థితులలో సాధనం నిరోధం తక్కువగా ఉంటుంది. లేదా సాధనం ఆన్ (ON) స్థితిలో ఉన్నది అంటారు. సాధనాన్ని తిరిగి ఆఫ్ స్థితికి తీసుకొని రావడానికి ఆనోడ్ ప్రవాహాన్ని అభ్యంతర పరచాలి. లేదా ప్రవాహాన్ని ఒకానొక కనిష్ఠ విలువ కంటే తక్కువకు తగ్గించాలి. ఈ ప్రవాహ విలువను నిలుపు ప్రవాహం (Holding current) I_H అంటారు. ఈ ప్రవాహానికి అనురూపమైన వోల్టేజిని నిలుపు వోల్టేజి (Holding voltage) V_H అంటారు.

ద్వారం (gate) g అనబడే మూడవ ఎలక్ట్రోడ్ భంజనం దాటే వోల్టేజిని నియంత్రితం చేస్తుంది. SCR లోని ఆనోడ్ ప్రవాహం I_A కి ద్వారా ప్రవాహం I_G కి గల సంబంధాన్ని ఈ క్రింది విధంగా చూపవచ్చు.

$$I_A = \frac{I_{CBO1} + I_{CBO2}}{I - (\alpha_1 + \alpha_2)} + I_G \frac{\alpha_2}{I - (\alpha_1 + \alpha_2)} \qquad (4.4)$$

I_G శూన్య విలువను కలిగినపుడు గల ఆనోడ్ ప్రవాహం కంటే $I_G > 0$ ఉన్నప్పుడు ఆనోడ్ ప్రవాహం పురోగమన వోల్టేజికి అధికంగా ఉంటుంది. దీనికి తోడుగా $(\alpha_1+\alpha_2)$ పరిమాణం ఏకత్వ విలువను స్వల్ప పురోగమన వోల్టేజిల వద్దనే చేరుకుంటుంది. దీనికి కారణం ప్రవాహం అతిశీఘ్రంగా హెచ్చడమే. అందువలన భంజన దాటిన వోల్టేజి (Break over voltage) లేదా ఫైరింగ్ వోల్టేజి (Firing voltage) ద్వారా ప్రవాహంతో ప్రమేయంగా ఉంటుంది. పటం 4.9 లో చూపినట్లు ద్వారం వోల్టేజి పెరిగేకొద్దీ ఫైరింగ్ వోల్టేజి తగ్గుతుంది. శూన్య ద్వార ప్రవాహం (I_G=O) వద్ద SCR ఆన్ స్థితిలో ఉంచడానికి అవసరమయ్యే ఆనోడ్ ప్రవాహాన్ని గడియ ప్రవాహం (Latching current) I_L అంటారు. ఆనోడ్ ప్రవాహంద్వారా ప్రవాహంపై ఆధారపడటం సాధనాన్ని ఆన్ స్థితికి స్విచ్ చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు. ఒక ధనాత్మక స్పందనం ద్వారానికి అనువర్తించినపుడు సాధనం ఆన్‌స్థితికి వస్తుంది. ఒకసారి సాధనం ఆన్ స్థితిలోనికి వెళ్ళినపుడు వహనపరిక్రియా విధానం పై ద్వారం నియంత్రణను కోల్పోతుంది.

విసరణ పునస్సంయోగ పరిక్రియా విధానాలు ద్వారా SCR లో స్థితి మార్పు పరిమిత కాలాన్ని తీసికొంటుంది. ఆ స్థితికి త్రిప్పడానికి సాధనానికి ద్వార స్పందనం అనువర్తించినప్పుడు తీసుకొనే కాలవ్యవధిని మూసి ఉంచేకాలం (Turn-on time) అంటారు. సదృశంగా సాధనాన్ని తిరిగి ఆఫ్ స్థితికి తీసుకొని వెళ్ళడానికి పట్టే కాలవ్యవధిని మూసిఉండే కాలం. (Turn-off time) అంటారు.

SCR మౌలికంగా స్విచ్చింగ్ సాధనం. కాబట్టి దీన్ని అధిక పరిమాణాలలో శక్తిని నియంత్రితం చేయడానికి విరివిగా వాడుతారు. SCRను మోటార్ నియంత్రిత వలయాలలోను దశానియంత్రిత వలయాలలో, డోలకాలలో, అలారమ్ వ్యవస్థలలో స్విచ్చింగ్ వలయాలలో ముఖ్యంగా వాడుతారు.

BRAOU

ఖండం 2 - వర్ధకాలు

BRAOU

BRAOU

భాగం-5 : ట్రాన్సిస్టర్‌ని బయాస్ చేయడం, భారరేఖ విశ్లేషణ

విషయక్రమం

5.1 ఉద్దేశాలు
5.2 ప్రవేశిక
5.3 ఉష్ణీయ పలాయనం
5.4 స్థిరబయాస్ ఏర్పాటు
5.5 స్వయంబయాస్ లేదా ఎమిటర్ బయాస్ ఏర్పాటు
5.6 వర్ధకంగా BJT
5.7 సారాంశం
5.8 నమూనా ప్రశ్నలు

5.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో మీరు ట్రాన్సిస్టర్‌ను బయాస్ చేసే విధానాలను భారరేఖ విశ్లేషణ గురించి తెలుసుకుంటారు.

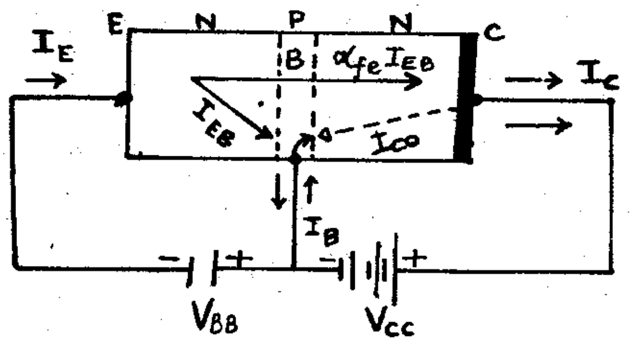
మీరు ఈ భాగం చదివిన తరువాత, బయాస్‌కుపయోగించు ఎలక్ట్రానిక్ వలయాల గురించి, వర్ధకం పనిచేసే తీరును గురించి, ఒక రేఖనుపయోగించి వలయపు ప్రచాలన బిందువును నెలకొల్పే విధానం గురించి బాగుగా చర్చించగలుగుతారు.

5.2 ప్రవేశిక

అభిలక్షణ వక్రపు క్రియాశీల ప్రాంతానికి పరిమితమై పనిచేస్తే, ద్విధ్రువసంధి ట్రాన్సిస్టర్ (BJT) రేఖీయ సాధనంగా పనిచేస్తుంది. ఈ ప్రాంతంలో ప్రచాలన బిందువును నెలకొల్పటానికి అనువైన రుజుశక్మాలను, ప్రవాహాలను ట్రాన్సిస్టర్‌కు అందించాలి. బేస్‌కు సంకేతాన్ని అందించనప్పుడు, కలెక్టర్ వోల్టేజి, కలెక్టర్ ప్రవాహం ఉత్పాదక అభిలక్షణ వక్రాల మధ్య (దాదాపు) ప్రాంతంలో ఒక బిందువును నిర్ణయిస్తారు. ఈ శూన్య-ఉత్తేజన ప్రచాలన బిందువును శాంతబిందువు (లేదా Q- బిందువు) అంటారు. వలయపు ఒక ప్రచాలన బిందువును నెలకొల్పి, పోషించడానికి అవలంబించే విధానాన్ని బయాసింగ్ అంటారు.

5.3 ఉష్ణీయ పలాయనం

ట్రాన్సిస్టర్‌ను బయాస్ చేయడానికి విడివిడిగా బ్యాటరీలను వాడవచ్చు. ఇది ఖర్చుతో కూడిన పని. అసౌకర్యంకూడా. అందువలన ఒకే శక్తి సరఫరా జనకం నుంచి బయాస్ వోల్టేజిలను పొందటం పరిపాటి. బయాసింగ్ వలయాల రూపకల్పనను అర్థం చేసుకోవటానికి ట్రాన్సిస్టర్‌లోని ప్రవాహాలను అర్థం చేసుకోవడం ముఖ్యం. పటం 5.1 లో చూపిన NPN ట్రాన్సిస్టర్‌ను పరిశీలిద్దాము. ఎమిటర్-బేస్ (I_{EB}, ఎమిటర్-కలెక్టర్ ($\alpha_{fe} I_{EB}$)



పటం 5.1 NPN ట్రాన్సిస్టర్ ప్రవాహాలు

BRAOU

ప్రవాహాల మొత్తం ఎమిటర్ ప్రవాహం I_E కి సమానం. ఎదురు బయాస్ ఉన్నా, కొంత కలెక్టర్-బేస్ ప్రవాహం (I_{CO}) ఉంటుంది. కలెక్టర్-బేస్ ప్రాంతంలో మైనారిటీ వాహకాలు ఉష్ణీయంగా జనిస్తాయి. అవి కలెక్టర్-బేస్ సంధివైపుగా అపసరం చెందుతాయి. ఈ అపసర ప్రవాహమే I_{CO}, దీనిని కలెక్టర్ స్యందన ప్రవాహం అంటారు. మొత్తం కలెక్టర్ ప్రవాహం

$$I_C = \alpha_{fe} I_{EB} + I_{CO} \tag{5.1}$$

ఉష్ణీయంగా జనించినందువలన I_{CO} విలువ ఉష్ణోగ్రతతో త్వరితంగా పెరుగుతుంది.

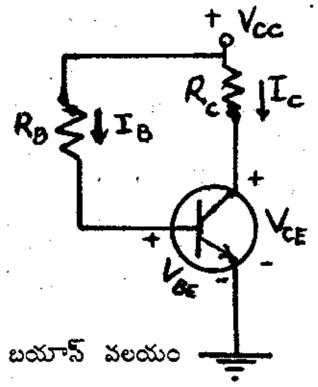
ప్రవాహం I_{CO} కు బేస్ వద్ద బయాస్‌ను రూపొందించే ప్రవృత్తి ఉంది. ఫలితంగా ఎమిటర్ నుంచి కలెక్టర్‌కు ప్రవాహం ఎక్కువవుతుంది. బేస్ చాలక తంత్రిని విడదీసినప్పుడు పటం 6.1 లోని వలయము ఎలాప్రవర్తిస్తుందో పరిశీలిద్దాం. బేస్ వివృతమవటం వలన నికరమైన బేస్ ప్రవాహం ఉండే వీలులేదు. అంటే I_{EB}=I_{CO}. సమీకరణం 6.1 ప్రకారం I_{CO} = 100μ A, $\alpha_{f}e$=50 అయితే I_C విలువ 5.1mA అవుతుంది. ఈ కలెక్టర్ ప్రవాహం ట్రాన్సిస్టర్‌ను వేడిచేస్తుంది. ఫలితంగా I_{CO} విలువ, తద్వారా I_C విలువ పెరుగుతాయి. ఈ ప్రక్రియ మరల, మరల జరిగి చివరకు ట్రాన్సిస్టర్‌ను నాశనం చేయవచ్చు. ఈ దృగ్విషయాన్ని 'ఉష్ణీయ పలాయనం' అంటారు. ఉష్ణీయ పలాయనాన్ని నివారించడానికి బయాస్ వలయాన్ని తగువిధంగా రూపొందించాలి. ఉష్ణోగ్రత పెరిగినప్పుడు I_B తగ్గేలా చూసి, I_C ని స్థిరంగా ఉంచాలి.

కలెక్టర్ స్యందన ప్రవాహం (I_{CO}) తో కలెక్టర్ ప్రవాహం మారే రీతిని స్థిరీకరణ కారకం అంటారు.

$$S = \text{స్థిరీకరణ కారకము} = \frac{dI_c}{dI_{co}} \tag{5.2}$$

5.4 స్థిర బయాస్ ఏర్పాటు

ట్రాన్సిస్టర్‌ను బయాస్ చేసే పద్ధతులలో ఒక దానిని పటము 5.2 లో చూడవచ్చు.



పటం 5.2 స్థిర బయాస్ వలయం

ఈ వలయంలో బేస్, కలెక్టర్‌ల శాంత ప్రవాహాలను ఒకే శక్తి జనకము V_{ce} సరఫరా చేస్తుంది. ఇది ఎమిటర్-బేస్ సంధిని వాలుదిశలోను, కలెక్టర్-బేస్ సంధిని ఎదురు (లేదా ఉత్క్రమ) దిశలోనూ బయోస్ చేస్తుంది. మిల్లివోల్ట్‌లలో ఉండటం వలన V_{BE}ని V_{ce} తో పోల్చినపుడు లెక్కలోకి తీసుకోనవసరం లేదు. అందువలన బేస్ ప్రవాహం

$$I_B \approx \frac{V_{cc}}{R_B} \tag{5.3}$$

BRAOU

బేస్ ప్రవాహం స్థిరం కావటం వలన ఈ వలయాన్ని స్థిర బయాస్ వలయము అంటారు.

సమీకరణం (5.1)లో I_{EB} బదులు $I_C + I_B$ ని ప్రతిక్షేపిస్తే

$$I_C = \left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right) I_B + \frac{I_{CO}}{1-\alpha} \qquad (5.4)$$

స్థిరీకరణ కారకం

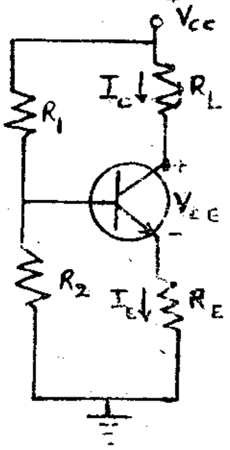
$$S = \frac{dI_C}{dI_{CO}} = \frac{1}{1-\alpha} \qquad (5.5)$$

α = 0.98 అయినప్పుడు S = 50 అంటే I_{CO} కంటే I_C 50 రెట్లు వేగంగా హెచ్చుతుంది. అందువలన ఈ వలయం స్థిరమైన ప్రచాలన బిందువును నెలకొల్పలేదు.

5.5 స్వయం బయాస్ లేదా ఎమిటర్ బయాస్ ఏర్పాటు

పటము 5.3 లో చూపిన స్వయం-బయాస్ ఏర్పాటు ఉష్ణీయ పలాయనాన్నుంచి తగు రక్షణ కల్పిస్తుంది. నిరోధకాలు R_1, R_2, R_E, R_L లు సప్లయి వోల్టేజి V_{cc} అవసరమైన బయాస్ వాహాలను వోల్టేజిని అందిస్తాయి.

కలెక్టర్ ప్రవాహం I_C వల్ల ఎమిటర్ నిరోధకం R_E కొనల మధ్య (ఎమిటర్ వైపు ధనాత్మకంగా ఉండేలా) శక్మ భేదం ఏర్పడుతుంది. ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువ అవటం వలన

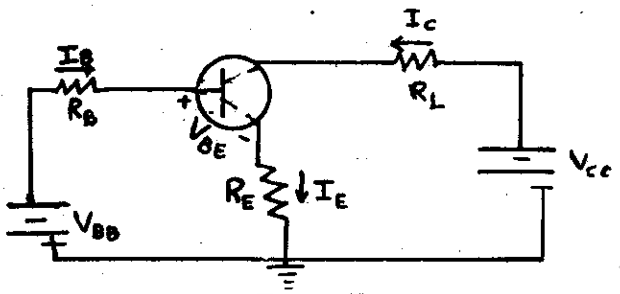


పటం 5.3 స్వయం-బయాస్ వలయం

కలెక్టర్ ప్రవాహం హెచ్చినపుడు R_E కొనల మధ్య వోల్టేజి హెచ్చి బేస్ టెర్మినల్‌ను తక్కువ ధనాత్మకంగా చేస్తుంది. ఫలితంగా బేస్ ప్రవాహం తగ్గి, కలెక్టర్ ప్రవాహాన్ని తగ్గిస్తుంది.

స్వయం-బయాస్ వలయాన్ని స్థిర బయాస్ వలయాన్ని విశ్లేషణ చేసినట్లే విశ్లేషణ చేయవచ్చు. బేస్ వలయంలోని రెండు నిరోధకాలు R_1, R_2 లు వోల్టేజి భాజకంగా పనిచేస్తాయి.

BRAOU



పటం 5.4 స్వయ్-బయాస్ తుల్యవలయం

పటము 5.4 లో చూపినట్లు V_{ce}, R_1, R_2 లను వాటి థేవినిన్ తుల్యవలయంతో పునఃస్థాపన చేయవచ్చు. తుల్యవలయంలో

$$R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1+R_2} \quad (5.6)$$

మరియు $V_{BB} = \frac{V_{CC}R_2}{R_1+R_2}$

బేస్ వలయానికి కిర్కాఫ్ వోల్టేజి సూత్రాన్ని అన్వయిస్తే

$$V_{BB} = IR_B + V_{BE} + I_E R_E \quad (5.7\ \ )$$

V_{BE} విలువ V_{CE} విలువకన్న చాల తక్కువ గాబట్టే,

V_{BE}ని వదిలివేసి,I_E బదులు $I_B + I_C$ని ప్రతిక్షేపిస్తే

$$I_B = \frac{V_{BB}-I_C R_E}{R_B+R_E} \quad (5.8)$$

పైన ఉదహరించిన I_Bవిలువను సమీ (5.4)లో ప్రతిక్షేపిస్తే

$$I_C = \left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right)\left(\frac{V_{BB}-I_C R_E}{R_B+R_E}\right) + \frac{I_{CO}}{1-\alpha} \quad (5.9)$$

$$(1-\alpha)I_C = I_{CO} + \frac{\alpha V_{BB}}{R_B+R_E} - \frac{\alpha R_E I_C}{R_B+R_E} \quad (5.10)$$

$$I_C\left(1-\alpha+\frac{\alpha R_E}{R_B+R_E}\right) = I_{CO} + \frac{\alpha V_{BB}}{R_B+R_E} \quad (5.11)$$

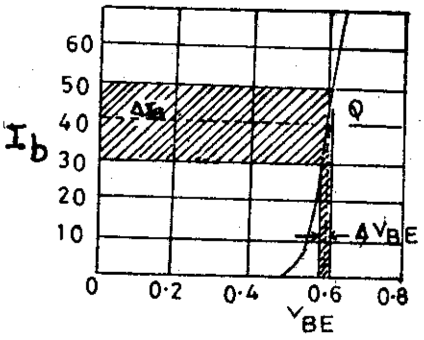
$$S = \frac{dI_C}{dI_{CO}} = \frac{1}{1-\alpha+\dfrac{\alpha R_E}{R_E+R_B}} \quad (5.12)$$

$$= \frac{\beta+1}{1+\dfrac{\beta R_E}{R_B+B_B}} \qquad \left(\because \alpha = \frac{\beta}{1+\beta}\right) \quad (5.13)$$

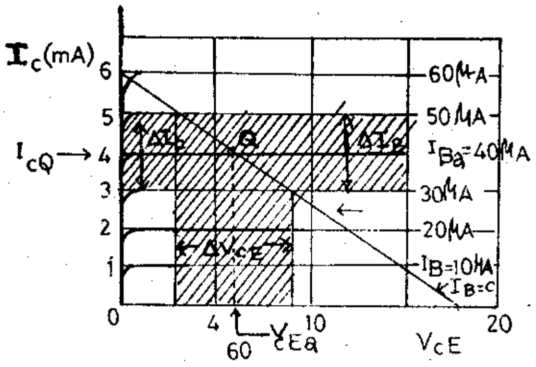
$\frac{R_B}{R_E} << 1$ అయితే S=1 అవుతుంది. అప్పుడు వలయానికి మంచి స్థిరత్వముంటుంది. $R_B = 10K\Omega, R_E = 1K\Omega, \beta = 50$ అయితే s విలువ $\simeq$ 10 అవుతుంది.

5.6 వర్థకంగా BJT

కాలంతో మారే సంకేతాలకు ట్రాన్సిస్టర్ ఎలావర్థకంలా పని చేస్తోందో ఒక ఉదాహరణ తీసుకొని పరిశీలిద్దాం. వర్థకంగా వాడే ఒక NPN ట్రాన్సిస్టర్ అభిలక్షణ వక్రాలను



(a)



(b)

పటము 5.5 (a) V_{BE} లోని కొద్దిపాటి మార్పు

(b) V_{CE} లో చాలా మార్పుకు దారితీస్తుంది.

పటము 5.5లో చూడవచ్చు. పటము 5.2 లో చూపిన బయాస్ వలయాన్ని వాడినామనుకొందాం. వలయంలోని మూలకాల విలువలు:

$V_{CC} = 18V, R_B = 450K\Omega,$మరియు $R_C = 3K\Omega,$18V లో పోల్చినప్పుడు V_{BE}వదిలివేస్తే, Q, బిందువు బేస్ ప్రవాహము పటము 6.5aలోని బేస్

$$I_{BQ} = \frac{18V}{450K} = 40\mu A$$

అభిలక్షణాలనుంచి V_{BEQ} =0.6V అని గ్రహించవచ్చు. V_{BE} ని ఉపేక్ష చేయటాన్ని ఇది సమర్థిస్తుంది.

పటము 5.2 లోని వలయంలో

BRAOU

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} \quad (5.14)$$

దీనిని భారరేఖ సమీకరణం అంటారు. ఇప్పుడు దీనిని పటము 5.5b లోని అభిలక్షం వక్రాలమీద అధ్యారోపణ చేద్దాం. భారరేఖ సరళరేఖ కావటం వలన దానిని గీయుటకు రెండు బిందువులు చాలు. వీటిని క్రింది విధంగా ఎంచుకోవచ్చు.

బిందువు 1: $V_{CE} = 0; I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{20}{3.3K} \approx 6mA$
బిందువు 2: $I_C = 0; V_{CE} = V_{CC} = 18V$

ఈ రెండు బిందువులను పటములో గుర్తించి సరళరేఖతో కలువవచ్చు. దీనిని భారరేఖ అంటారు. ఎంచుకోన్న భారము, బయాస్ పరిస్థితులలో బారరేఖమీది ఏదైనా బిందువు నిరూపకాలు ఉత్పాదక వలయంలోని ప్రవాహం, వోల్టేజిలను సూచిస్తాయి. భారరేఖ, $I_{BQ} = 40\mu A$ వక్రముతో ఛేదనము Q-బిందువును నిర్ణయిస్తుంది. పటము 6.5bలో Q- బిందువు నిరూపకాలు.

$I_{CQ} = 4mA; V_{CEQ} = 6.5V$

నివిష్ట (బేస్ - ఎమిటర్) వోల్టేజీ 0.6V కు అటూ ఇటూ 25 mV మారితే బేస్ ప్రవాహం 20μ A (అంటే I_{B2} కి $10\mu A$ పైన, క్రింద) మారుతుందని పటము 5.5a సూచిస్తుంది. I_{B2} లోని మార్పు కలెక్టర్ ప్రవాహంలో 2mA మార్పుకు దారి తీస్తుందని పటము 5.5b తెలుపుతుంది. ఈ విధంగా $\Delta I_C = 2mAV_{CE}$ లో 6V మార్పుకు కారణమవుతుంది. ($\Delta V_{CE} = 6V$). అందువలన నివిష్ట వోల్టేజిలో 25_{mV} మార్పు, ఉత్పాదక వోల్టేజిలో 6V ల మార్పును కలుగచేస్తుంది. అందువలన వోల్టేజి లాభాంకము.

$$A_v = \frac{6V}{25mV} = 240$$

పైన వివరించిన గ్రాఫీయ విశ్లేషణ చాల ఉపయోగకరమైన శిల్పం.

5.7 సారాంశం

ఒక వలయపు ప్రచాలన బిందువును నెలకొల్పి పోషించటాన్ని బయాస్ చేయుటం అంటారు. స్థిర బయాస్ అను రెండు పధకాలు సామాన్యంగా వాడతారు.

5.8 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

ట్రాన్సిస్టర్ ప్రచాలన బిందువును నెలకొల్పడానికి వాడే స్థిరబయాస్, స్వయం-బయాస్ పద్ధతులను వర్ణించండి. వాటి స్థిరీకరణ కారకాలను ఉత్పాదించండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి

1. ఉష్ణీయపలాయనము అనగానేమి? వివరించండి.
2. ట్రాన్సిస్టర్ ఉజ్జాయింపు నమూనాను తెలపండి.

III క్రింది లెక్కలను సాధించండి.

పటం 5.4లోని ఏర్పాటును వర్ధకం నివిష్ట నిరోధము లెక్కకట్టుటకు ఉపయోగించబడింది. కొలతల విలువలు;

$V_s = 10mV, V_i = 5mV, R = lk\Omega R_i$ విలువలను లెక్కకట్టండి.

(జ. lk Ω 5.3 సమీకరణాన్ని ఉపయోగించండి.)

B R A O U

భాగం-6 : వర్ధకాలు - ఒక పరిచయం

విషయక్రమం

6.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
6.2 ప్రవేశిక
6.3 వర్ధకాల వర్గీకరణ
6.4 వర్ధకాల పరామితులు
6.5 సారాంశం
6.6 నమూనా ప్రశ్నలు

BRAOU

6.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

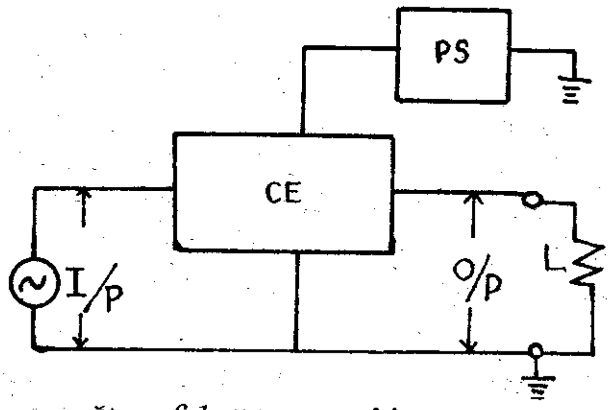
ఈ భాగంలో మీరు వర్ధకాలు వివిధరకములయిన వర్ధకాలు వాటి పరామితులగురించి తెలుసుకుంటారు.

మీరు ఈ భాగం చదివిన తరువాత వర్ధకం యొక్క వివిధ పరామితుల గురించి, వర్ధకం యొక్క వలయమును విశ్లేషించే పద్ధతి గురించి చర్చించగలుగుతారు.

6.2 ప్రవేశిక

ఎలక్ట్రానిక్ వలయ సముదాయాలలో సాధారణంగా తారసిల్లే ప్రక్రియ వర్ధనము. సంకేతం యొక్క స్థాయిని పెంచే వలయాన్ని వర్ధకం అంటారు. నివేశం వద్ద యిచ్చిన స్వల్ప సంకేతాన్ని క్రమణ మొనర్చి నివిష్ట సంకేతానికి అన్ని విధాలా సమమయిన, పరిమితి హెచ్చు అవటం మినహా, ఉత్పాదక సంకేతాన్ని వర్ధకం రూపొందిస్తుంది.

సంకేతంచే ప్రేరేపించబడే ఒక మూలకం ద్వారా d.c సరఫరాను (రుజుశక్తి సరఫరాను) నియంత్రణ చేసి వర్ధన ప్రక్రియను సాధిస్తారు. దీనిని పటము 6.1లో వివరించడం జరిగింది. వర్ధకంలో సామాన్యంగా ఉపయోగించే నియంత్ర మూలకాలు;



పటం. 6.1 వర్ధకం పని చేసే విధానం
I/P = నివిష్ట సంకేతం O/P ఉత్పాదక సంకేతం
CE = నియంత్రణ మూలకం
L = భారం
PS = శక్తి సరఫరా

ఉష్ణ అయానిక వాల్వులు. ట్రాన్సిస్టర్లు, రెండు నివిష్ట టెర్మినల్ లు, రెండు ఉత్పాదక టెర్మినల్ లు.

D.C సరఫరాని కలపటానికి ఒక టెర్మినల్ గల 'నల్ల పెట్టె' గా వర్ధకాన్ని పరిగణించవచ్చు. వృద్ధి చేయవలసిన సంకేతం వోల్టేజి కావచ్చు లేదా ప్రవాహం కావచ్చు. రుజు సంకేతం కావచ్చు లేదా ఏకాంతర సంకేతం కావచ్చు, వర్ధకం భారానికి కొంత శక్తిని సరఫరా చేస్తుంది. ఉత్పాదక శక్తిని d.c సరఫరా జనకం నుంచి పొందుతాము. సంకేత జనకం నుంచి మాత్రం కాదు.

6.3 వర్ధకాల వర్గీకరణ

సంకేతం స్వభావం మీద, కావలసిన వృద్ధికరణం మీద ఆదారపడి వర్ధకం వలయాన్ని ఎంచుకోవాలి. ఈ విషయాలు ఆధారంగా వర్ధకాలను వర్గీకరించవచ్చు. వీటిని ఈ విభాగంలో చర్చించడమయింది.

(a) బదిలీ ప్రమేయం ఆధారంగా వర్గీకరణ : వర్ధకం ఉత్పాదనానికి, నివేశానికి గల సంబంధాన్ని బదిలీ ప్రమేయం అంటారు. వర్ధకం నివేశం వోల్టేజి (V_i) కావచ్చు లేదా ప్రవాహం (I_i) కావచ్చు. ఇదే విధంగా ఉత్పాదనం వోల్టేజి V_o కావచ్చు లేదా I_o కావచ్చు. ఫలితంగా నివిష్ట, ఉత్పాదన సంకేతాలను నాలుగు విధాలుగా జతపరచవచ్చు. అందువలన లభించే నాలుగూ రకాల వర్ధకాలను, వాటి బదిలీ ప్రమేయాలు పట్టిక 6.1 లో చూడవచ్చు.

పట్టిక 6.1 వర్ధక వర్గీకరణ

రకం	బదిలీప్రమేయం(A)= ఉత్పాదనము / నివేశము
వోల్టేజి	$A_v = V_o/V_i$
ప్రవాహం	$A_i = I_o/I_i$
పరస్పర వాహక	$G_m = I_o/V_i$
పరస్పర నిరోధక	$R_m = V_o/I_i$

(b) విశ్లేషణ పద్ధతి ఆధారంగా వర్గీకరణ : సాధారణంగా వర్ధకం లాభాంకం సంకేతం పరిమితి మీద ఆధారపడదని ఊహిస్తాము. వర్ధకపు ప్రచాలనం దాని అభిలక్షణ వక్రపు రేఖీయ భాగానికి పరిమిత మయినప్పుడే ఇది నిజమవుతుంది. అట్టి పరిస్థితులలో వర్ధకాన్ని రేఖీయ వర్ధకం అంటారు. ఉదాహరణకు లాభాంకం 100 ఉండే వర్ధకపు నివేశము 5mV అయితే దీని ఉత్పాదనం 0.5V అవుతుంది. నివేశం 50mV అయితే ఉత్పాదనం 5.0V అవుతుంది. ఇట్టి ప్రవర్తన గల వర్ధకాన్ని స్వల్ప సంకేతవర్ధకం అంటారు. ఈ పరిస్థితులలో వర్ధకాన్ని తుల్యవలయం ఆధారంగా విశ్లేషణ చేయవచ్చు.

అధిక సంకేత వర్ధకాలలో సంకేతం అభిలక్షణ వక్రపు రేఖీయ భాగాన్ని మించి విస్తరించటంవల్ల దాని ప్రవర్తని అభిలక్షణ వక్రీయ రేఖీయ యొక్క రేఖీయ భాగంలో వుండదు. ఉదాహరణకు 0.1A. నివేదిక అయినప్పుడు 1.0A ఉత్పాదనం చేసే వర్ధకం 0.2A. నివేశం అయివప్పుడు 1.2 ఉత్పాదనాన్ని మాత్రమే కలిగి ఉండవచ్చు. (అంటే లాభాంకము 10,6 అన్నమాట. ఇటువంటి వర్ధకాల ప్రవర్తనను గ్రాఫీయంగా విశ్లేషణ చేయడం మంచిది. తుల్యవలయ విశ్లేషణ ఇక్కడ పనిచేయదు.

(c) పౌనఃపున్య వ్యాప్తి ఆధారంగా వర్గీకరణ : DC నుంచి హెచ్చు పౌనఃపున్యాల వరకు ఒకే వర్ధకం సంకేతాలను వృద్ధిచేయలేదు. ప్రతి వర్ధకం ఒక పౌనఃపున్య వ్యాప్తిలో మాత్రమే సౌలభ్యంగా పనిచేస్తుది. ఈ విషయం ఆధారంగా వర్ధకాలను క్రింది విధంగా వర్గీకరించవచ్చు.

D.C: D.C ని తక్కువ పౌనఃపున్యాలకు వృద్ధిచేస్తుంది.

శ్రావ్యతా పౌనఃపున్య వర్ధకం : 20 HZ నుంచి 20 KHZ వరకు గల సంకేతాలను వృద్ధిచేస్తుంది.

రేడియో పౌనఃపున్య వర్ధకము : 20 కిలోహెర్ట్జ్ నుంచి 300 కిలోహెర్ట్జ్ వరకు గల పౌనఃపున్యాలను వృద్ధిచేస్తుంది.

BRAOU

అతికొద్ది విద్యుత్ వాహకము కలవానిని బంధకములుగాను, మంచి విద్యుత్ వాహకము కలవానిని లోహములుగాను, ఈ రెండు వాహకత్వపు విలువలమధ్య వాహకము కలవాటిని అర్ధవాహకములుగాను చెప్పవచ్చును. 1.2(b) పటములోని శక్తి పట్టీలను విడిగా 1.2 (c) పటములో చూపబడినవి.

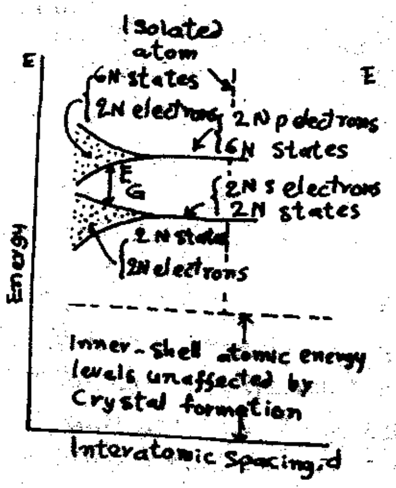
బంధకము: వజ్రస్ఫటికము నందు (కర్బనము) నిషిద్ధశక్తి విలువ పటము 1.2c(i)లో చూపినట్లు 6eV ఉంటుంది. ఇది ఎలక్ట్రానుతో నింపబడిన సంయోజకపట్టీనుండి వహనపట్టీని వేరుగా ఉంచుతుంది. సంయోజక పట్టీలో నున్న ఎలక్ట్రానులకు ఇచ్చే శక్తి, వాటిని వహన పట్టీ వరకు తీసుకుపోయేటందుకు సరిపడదు. అందువలననే వజ్రము బంధకముగా పనిచేస్తుంది.

అర్ధవాహకము: నిషిద్ధ పట్టీ విలువ 1ev (సుమారు) గావున్న వానిని అర్ధవాహకము లంటారు. జెర్మానియం, సిలికానులలో వరుసగా ఈ విలువలు 8K దగ్గర 0. 785ev 1.21ev లు ఉంటాయి. పటము 1.2 (c) (ii) అతి తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో ఇవి బంధకలుగా పని చేస్తాయి.

ఈ అర్ధవాహకాల ఉష్ణోగ్రత పెంచినపుడు సంయోజక ఎలక్ట్రానులు E_G కన్న ఎక్కువ ఉష్ణశక్తిని తీసుకొని వహన పట్టీలోకి తీసుకొనిపోతాయి. ఇప్పుడు ఈ స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రానులు కొద్దిపాటి విద్యుత్ క్షేత్రబలము వలన స్వేచ్ఛగా తిరగగలుగుతాయి. కాబట్టి దానిని అర్ధవాహకము అంటారు.

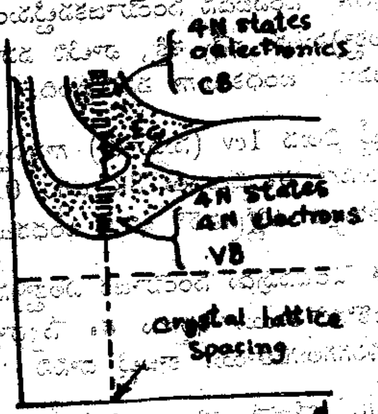
వాహకము: 1.2 (c) (iii) లోహాలే నిషిద్ధ శక్తిలేకుండా సంయోజక పట్టీ వహనపట్టీలు కలిసిపోయి ఉంటాయి. విద్యుత్ క్షేత్రప్రాబల్యము వలన, ఎలక్ట్రాను ఎక్కువ శక్తిని పొంది, హెచ్చు శక్తిస్థాయిలలోనికి చేరుకుంటాయి. ఈ ఎలక్ట్రానులే విద్యుత్ ప్రవాహకమునకు కారణములు కాబట్టి ఇటువంటి పదార్థాలు వాహకములంటారు. లోహములలో సంయోజకవహన పట్టీలు అతిపాతమయి ఉంటాయి.

ఒకే పరమాణువు

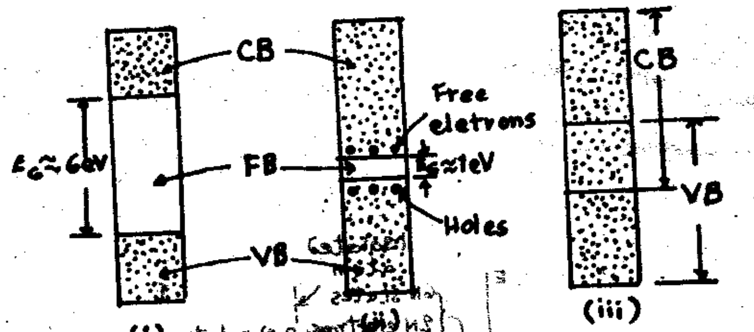


పటం 1.1(a)

B R A O U



పటము 1.1 (b)



పటము 1.2 (c)

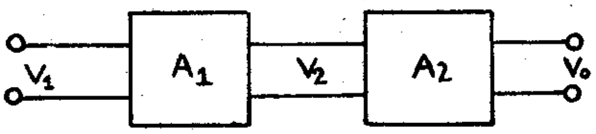
1.4 అర్ధవాహకాలు

పటం. 1.2 లో చూపిన బంధకాలకు, వాహకాలకు మధ్యగల అనన్న ప్రదేశాలలో నిశిత
విభజన చేయలేము. మరి ఒక తరగతి పదార్థాలు బంధకాలకుగాని, వాహకాలకు గాని చెందవు. వీటిని
అర్ధవాహకాలు అంటారు. తక్కువ శక్తి అంతరాలు (సుమారు 1ev క్రమం) కలిగిన పదార్థాలు
వర్ణిస్తారు. ఎక్కువ విస్తారంగా ఉపయోగించే అర్ధవాహక పదార్థాలు, జెర్మేనియం, సిలికాన్‌లు,

ఒక జెర్మేనియం పరమాణువులో మొత్తం 32 ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి. దాని ఎలక్ట్రాన్ కర్పర
విన్యాసం $1s^2; 2s^2; 2p^6; 3s^2; 3p^6; 3d^{10}; 4s^2; 4p^2$. బాహ్య కర్పరం అసంపూర్ణంగా ఉంటుంది. అందు-
వలన అది సంయోజక కర్పరం. అది సంపూర్ణం కావడానికి 4p ఉపకర్పరంలోనికి 4 ఎలక్ట్రాన్‌లనైనా
గడించాలి లేదా 4s, 4p ఉపకర్పరాలనుంచి 4 ఎలక్ట్రాన్‌లనైనా కోల్పోవాలి. ఈ రెండు సందర్భాలలో
ఎలక్ట్రాన్‌ల లాభంకాని, నష్టంగాని ఒకే సంఖ్యలో ఉంటుంది. కాబట్టి యధాతధంగా అంతే శక్తి
పాల్గొంటుంది.

వీడియో వర్ధకం : వీడియో కెమెరా నుంచి లభించే సంకేతాలను వృద్ధిచేస్తుంది.

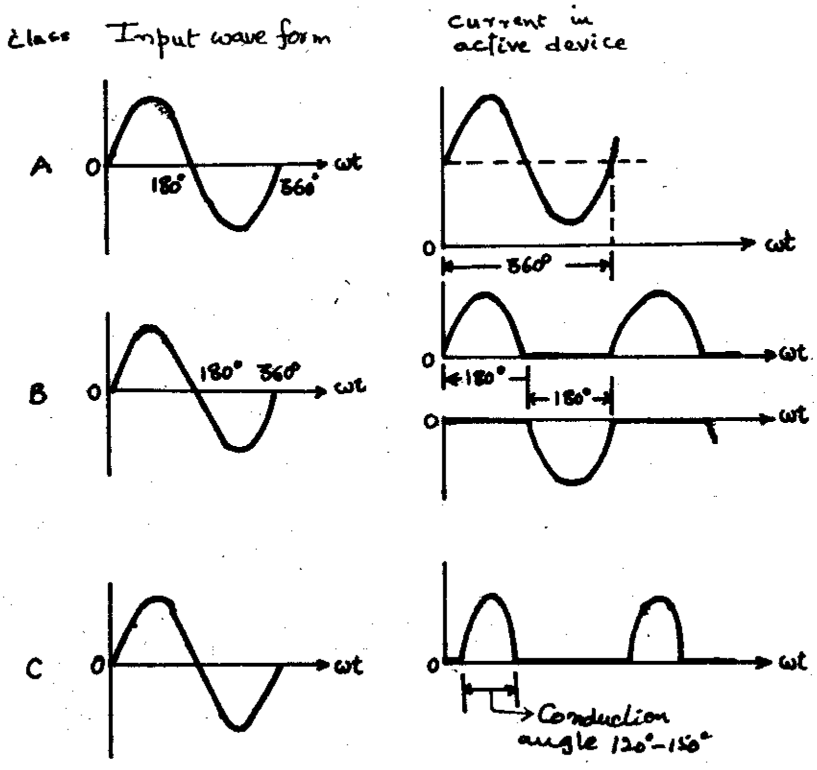
(d) సంధానము ఆధారంగా వర్గీకరణ : ఒకే అంచే (Stage) లో లభించ గల వృద్ధి సాధారణంగా చాలదు. అందువలన పటము 6.2 చూపినట్లు వర్ధకపుదశను సంధానం చేస్తారు. అట్టి వ్యవస్థలో ఒక దశ యొక్క ఉత్పాదనాన్ని రెండవ దశ నివేశానికి సంధాన జాలము అనబడే



పటం 6.2 సోపాన వర్ధకాలు A_1, A_2 లు రెండు దశల వర్ధకాలు

జాలము ద్వారా కలుపుతారు. ఈ అంతర్ దశయుగ్మనాన్ని R-C జాలము ద్వారాగాని ట్రాన్స్ ఫార్మర్ ద్వారాగాన పొందవచ్చు. జాలము a.c సంకేతాలను సంధానం చేసి d.c వోల్టేజిని వియుగ్మనం చేస్తుంది. D.C వోల్టేజిలను వృద్ధిచేయడానికి రెండు దశలను నేరుగా కలపాలి. ఆ విషయాలు ఆధారంగా మనకు ఏకముఖ సంధాన, నిరోధన క్రమశీలి సంధాన ట్రాన్స్ ఫార్మర్ సంధాన వర్ధకాలు లభిస్తాయి.

(e) వాహక కోణం ఆధారంగా వర్గీకరణ: ఉత్పాదక ప్రవాహం జరిగే కోణం (పూర్తి చక్రానికి 360° ఆధారంగా వర్ధకాలను వర్గీకరించవచ్చు. A- తరగతి వర్ధకాలలో, నివిష్ట సంకేతం పూర్తి చక్రంలో ఉత్పాదనం ఉంటుంది. అన్ని రేఖీయ వర్ధకాలు, కొన్ని శక్తివర్ధకాలు ఈ విదంగా పనిచేస్తాయి. B- తరగతి వర్ధకాలలో పటము 6.3 లో చూపినట్లు వాహకము చక్రంలో180° వరకు ప్రవహిస్తుంది.



పటము 6.3 : వివిధతరగతుల వర్ధకాల ప్రచాలనం

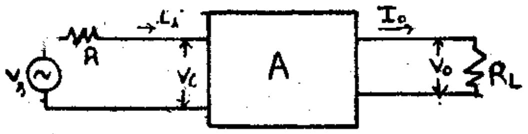
C – తరగతి వర్ధకాలలో నివిష్ట తరంగపు అర్ధచక్రం కంటే తక్కువ కాలంలో మాత్రమే ఉత్పాదనం ఉంటుంది. అనగా చక్రంలో 180° కన్న తక్కువ అన్నమాట. సాధారణంగా శ్రుతిచేసిన వలయాన్ని ఈ రకపు వర్ధకాలలో భార నిరోధంగా వాడుతారు. దీని దక్షత ఎక్కువ. రేడియో, టెలివిజన్ ప్రసారణులలో వీటిని వాడతారు.

B R A O U

6.4 వర్ధకం పరామితులు

వర్ధకం అభిలక్షణాలను వ్యక్తం చేసే పరామితులు కొన్నిటిని దిగువ ఉదాహరించాము.

(a) వోల్టేజి లాభాంకం (A_v): ఉత్పాదక (V_o). నివిష్ట (V_i) వోల్టేజిల నిష్పత్తిగా ఈ లాభాంకాన్ని నిర్వచిస్తారు. పటము 6.4 లో చూపినట్లు వర్ధకాన్ని ఒక ప్రత్యేకమైన పౌనఃపున్యం వద్ద సంకేతాన్ని అందించి దాని ఉత్పాదక వోల్టేజిని కొలిచి ఈ లాభాంకాన్ని



పటం 6.4 వర్ధకం పరామితులను కొలిచే ఏర్పాటు

A = వర్ధకం, V_s = సంకేత జనకం

లెక్క కట్టవచ్చు.

(b) ప్రవాహ లాభాంకం (A_i): ఉత్పాదక (I_o) నివిష్ట (I_i) ప్రవాహాల నిష్పత్తిగా ప్రవాహ లాభాంకాన్ని నిర్వచిస్తారు. వర్ధకానికి పటము 6.4లో సూచించినట్లు ఒక ప్రత్యేకమైన నివిష్ట ప్రవాహాన్ని అందించి ఉత్పాదక ప్రవాహాన్ని కొలచి దీనిని లెక్కకట్టవచ్చు.

$$I_i = \frac{V_s - V_i}{R}; I_o = V_o/R_L$$

$$\therefore\ A_i = \frac{I_o}{I_i} = \quad \left(\frac{V_o}{V_s - V_i}\right) \quad \frac{R}{R_L} \qquad ...(6.1)$$

(c) శక్తి లాభాంకం $(A\beta)$: A_v, A_i ల లబ్ధాన్ని శక్తి లాభాంకం అంటారు. ఉత్పాదకశక్తి

$$P_{out} = \frac{V_o^2}{R_L} \qquad ...\ (6.2)$$

(d) నివిష్ట నిరోధము (R_i): నివిష్ట టెర్మినల్ మధ్య కనిపించే నిరోధం ఇది. $R_i = V_i/I_i$. పటము 6.4 లో చూపించిన పరికరాలతో దీనిని కొలవవచ్చు. నివిష్ట టెర్మినల్‌ల వద్ద రూపొందే వోల్టేజి V_i జనకపు వోల్టేజి V_s లో సగం ఉండేలా R ను మార్చాలి. అప్పుడు

$$R_i = \frac{V_i R}{V_s - V_i} = R \qquad (6.3)$$

(e) ఉత్పాదక నిరోధం (R_o) : నివిష్ట టెర్మినల్‌ల మధ్య జనకపు అంతర్ నిరోధాన్ని కలిపినప్పుడు, ఉత్పాదనానికి సంధానం చేసిన వేరొక జనకం చూపే నిరోధంఆ దీనిని నిర్వచిస్తారు. దీనిని కూడా పటము 6.4లో చూపిన ఏర్పాటుతో కొలవవచ్చు. వర్ధకానికి ఒక సంకేతాన్ని (ఉదా: 1KHZ) ఇవ్వండి. భారనిరోధం (R_o) వున్నపుడు ఉత్పాదక వోల్టేజి V_o ని కొలవండి. భారనిరోధాన్ని తీసివేసి ఉత్పాదక వోల్టేజి (V_{oc}) ని కొలవండి.

I_o ఉత్పాదక వాహకమయినపుడు, ఇదివరకు, ఉత్పాదక వోల్టేజి

$$V_o = I_o \frac{R_o R_L}{R_o + R_L}$$

R_o, R_L ల సమాంతర సంయోగము ఉత్పాదక అవరోధము, కాని ఇప్పుడు ఉత్పాదక టెర్మినల్‌లు తెరచి ఉన్న పరిస్థితులలో నున్న వలయమున, ఉత్పాదక వోల్టేజి

B R A O U

$$V_oc = R_oI_o$$

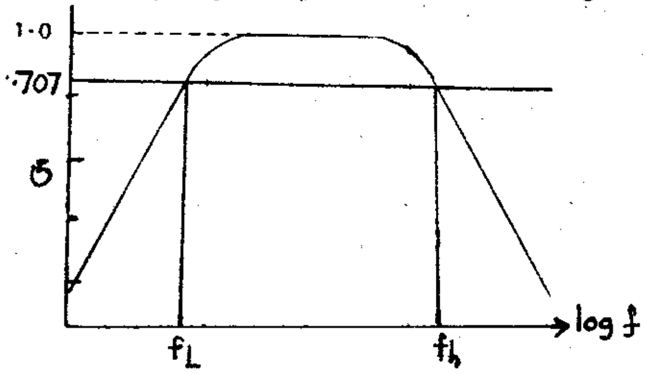
ఈ రెండు సమీకరణములనుండి,

$$R_o = \frac{V_{oc}-V_o}{V_o} R_L \quad (6.4)$$

(f) దక్షత (η) : ఇదివరలో సూచించినట్లు వర్ధకం D.C శక్తిని సంకేత శక్తిగా మార్పుచేస్తుంది. ఈ పరివర్తనలో వర్ధకం దక్షత

$$\eta = \frac{\text{సంకేత శక్తి RMS విలువ}}{\text{DC శక్తి}}$$

(g) పౌనఃపున్య అనుక్రియ : విలక్షణ వర్ధకం పౌనఃపున్య అనుక్రియను పటము 6.5 సూచిస్తుంది. వర్ధకం లాభాంకం ఒక పౌనఃపున్య వ్యాప్తిలో స్థిరంగా ఉంది. దీనిని మధ్య



పటం 6.5 వర్ధకం పౌనఃపున్య అనుక్రియ

G = లాభాంకం f_L, f_H అర్ధశక్తి బిందువులు

పౌనఃపున్య వ్యాప్తి అంటారు. ఈ వ్యాప్తిలో లాభాంకం విలువ A. తక్కువ పౌనఃపున్యాల వద్ద, హెచ్చు పౌనఃపున్యాల వద్ద లాభాంకం విలువ తగ్గిపోయింది. అల్ప పౌనఃపున్యాల వ్యాప్తిలో లాభాంకం విలువ 0.707A గల పౌనఃపున్యాన్ని f_H తో సూచిస్తారు. వీటిని అల్ప అపకర్తన (f_L) అధిక అపకర్తన (f_H) పౌనఃపున్యాలని వ్యవహరిస్తారు. ($f_H - f_L$) ను వర్ధకపు పట్టిక వెడల్పుగా వ్యవహరిస్తారు.

శక్తి వోల్టేజి వర్గానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది. అందువలన A విలువ 0.707 కి తగ్గితే దాని శక్తి విలువ 50 శాతం తగ్గుతుంది. ఆ కారణంగా f_L, f_H లను అర్ధశక్తి బిందువులని అంటారు. వీటిని 3dB బిందువులని కూడ వ్యవహరిస్తారు.

6.5 సారాంశం

విశ్లేషణ పద్ధతి పౌనఃపున్యము సంధాన పద్ధతి, వాహక కోణములఆధారంగా వర్ధకాలను వర్గీకరింపవచ్చును. లాభాంకం (వోల్టేజి, ప్రవాహం, శక్తి) నివిష్టనిరోధం, ఉత్పాదకనిరోధం మరియు పౌనఃపున్య అనుక్రియ మొదలగునవి వర్ధకాల ముఖ్యమైన అభిలక్షణాలు

6.6 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

1. వర్ధకాల వర్గీకరణకు ఉపయోగించే వివిధ పద్ధతులను చర్చించండి.
2. వర్ధకం పని తీరును వర్ణించే పరిమితులేవి? క్రింది పరామితులను ఎట్లా కొలుస్తారు? వోల్టేజి లాభాంకం, నివిష్టఅవరోధము మరియు ఉత్పాదకఅవరోధము

BRAOU

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి.

1. బదిలీ ప్రమేయం అనగానేమి? బదిలీ ప్రమేయం ఆధారంగా వర్థకాల వర్గీకరణ ఎట్లా జరుగుతుంది?

2. A, B, C- వర్థకములను విచక్షణ చేయండి.

III క్రింది లెక్కలను సాధించండి.

1. ఒక వర్థకం ac, ఉత్పాదనం 0.1 వాట్‌లు, V_{CC} = 20V మరియు I_c = 20mA. దక్షతను లెక్కకట్టండి.

[జ. 25% సూచన నివిష్టశక్తి = $V_{cc}I_c$]

2. ఒక వర్థకం అల్ప అధిక అపవర్తన పౌనఃపున్యాలు వరసగా 100HZ మరియు 10KHZ దాని పట్టిక వెడల్పు ఎంత?

[జ. 9.9 KHZ]

BRAOU

BRAOU

భాగం-7 : ఉమ్మడి ఎమిటర్ వర్ధకం

విషయక్రమం

7.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
7.2 ప్రవేశిక
7.3 ఏకదశ BJT వర్ధకం
7.4 ట్రాన్సిస్టర్ యొక్క ద్విద్వార నిరూపణ
7.5 BJT యొక్క స్వల్ప సంకేత ఉజ్జాయింపు నమూనా
7.6 CE వర్ధకము పరామితులు
7.7 CE వర్ధకము యొక్క పౌనఃపున్యఅనుక్రియ
7.8 సారాంశం
7.9 నమూనా ప్రశ్నలు

7.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

ఉమ్మడి ఎమిటర్ CE వర్ధకము పనిచేసే తీరుగురించి ఈ భాగంలో మీరు అధ్యయనం చేస్తారు.
ఈ భాగం మీరు చదివిన తరువాత ఉమ్మడి ఎమిటర్ వర్ధకపు తుల్యవలయాన్ని రూపొందించుటయే కాకుండా దాని లాభాంకం (వోల్టేజీ, ప్రవాహపు) నివిష్టనిరోధము ఉత్పాదక నిరోధములకు సమాసములు ఉత్పాదించగలుగుతారు.

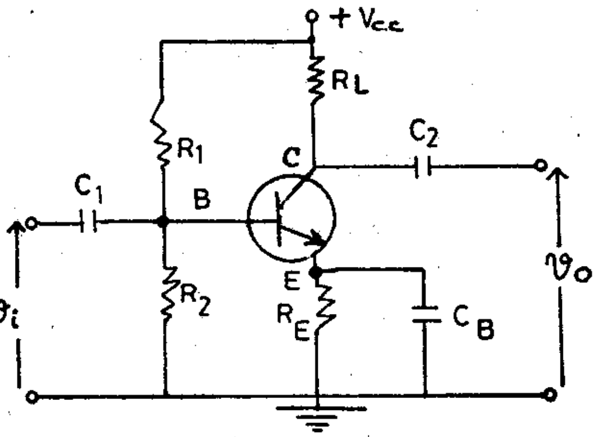
7.2 ప్రవేశిక

నివిష్ట ఉత్పాదక వలయాలకు ఉమ్మడిగా ఉండేమూలకం (లేదా భాగము) ఆధారంగా ట్రాన్సిస్టర్ వర్ధకాలను విభజించవచ్చు. ఈ పద్ధతిలో మూడు విన్యాసాలకు అవకాశం ఉంది. అవి ఉమ్మడి ఎమిటర్ (CE), ఉమ్మడిబేస్ (CB) మరియు ఉమ్మడి కలెక్టర్ (CC) వర్ధకాలు. ఉమ్మడి ఎమిటర్ వర్ధకం ఎక్కువగా వాడుకలో ఉండటం వలన ఆవిన్యాసాన్ని ఈ భాగంలో చర్చించడమైనది.

7.3 ఏదకశ BJT వర్ధకం

ఒక అంచెలో వృద్ధి పెరిచే ఉమ్మడి ఎమిటర్ వర్ధకమును పటం 7.1 లో చూడవచ్చు. ప్రచాలన బిందువును నెలకొల్పడానికి R_1, R_2, R_L, R_E నిరోధకాలు ఉపయోగిస్తారు.

C_1, C_2 లను సంధాన క్షమశీలులంటారు. అవి రుజు (dc) ప్రవాహాన్ని నిరోధిస్తాయి. అంటే సాంకేత జనకంలోనికి, భారంలోనికి రుజు ప్రవాహం లేకుండా చేస్తాయి. C_Bని ఉపమార్గ



పటం 7.1 ఏకదశ BJT వర్ధకం

క్షమశీలి అంటారు. సంకేత పౌనఃపున్యాల వద్ద R_E కొనల మధ్య వోల్టేజి లేకుండా చేస్తుంది. అంటే C ఈ ప్రవాహానికి వేరే మార్గం కల్పిస్తుంది.

వర్ధకము యొక్క స్వల్పసంకేత ప్రవర్తనను విశ్లేషణ చేయడానికి క్రింది సూత్రాలు పాటించాలి.

(a) అసలు వలయ పటం మీద B (బేస్), C (కలెక్టర్), మరియు E (ఎమిటర్) బిందువులను గుర్తించాలి.

(b) ట్రాన్సిస్టర్ స్థానంలో దాని తుల్యవలయాన్ని ప్రతిక్షేపించాలి.

(c) అసలు వలయంలోని అన్ని మూలకాలను (నిరోధకాలు, క్షమశీలులు, సంకేత జనకాలు) తుల్య వలయంలోనికి బదిలీ చేయాలి.

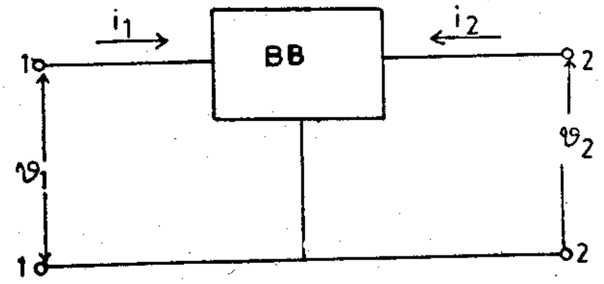
(d) విశ్లేషణ చేసేటప్పుడు మనకు Q బిందువులోని మార్పులలోనే ఆసక్తి కాబట్టి, వలయంలోనికి dc జనకాలను తీసివేసి వాటి స్థానే వాటి అంతర్గత నిరోధాలను ఉంచాలి. ఆదర్శ వోల్టేజి జనకాన్ని లఘువలయం తోటి, ఆదర్శ ప్రవాహజనకాన్ని వివృత వలయం తోటి ప్రతిక్షేపణ చేయవచ్చు.

(e) పైన వివరించిన రీతిని రూపొందిన తుల్యవలయాన్ని కిర్ఛాఫ్ సూత్రాలు సహాయంతో విశ్లేషణ చేయాలి.

పైన వివరించిన పద్ధతి ఏ విన్యాసానికైనా వర్తిస్తుంది. కాని వోల్టేజిలు, ప్రవాహాలు రేఖీయ ప్రవర్తన లభించేటంత తక్కువగా ఉండాలి.

7.4 ట్రాన్సిస్టర్ యొక్క ద్విద్వార నిరూపణ

ట్రాన్సిస్టర్‌కు రెండు ద్వారాలున్నాయి. (అంటే రెండు జతల టెర్మినల్‌లు) సంకేతాన్ని నివిష్ట యుగ్మానికి (దీనిని నివిష్ట ద్వారము అంటారు) అందిస్తారు. ఉత్పాదనాన్ని పటం 7.2లో



పటం 7.2 ట్రాన్సిస్టర్ యొక్క ద్విద్వారా నిరూపణ BB= నల్లపెట్టె, 11 = నివేశద్వారం, 22= ఉత్పాదన ద్వారం

చూపినట్లు ఉత్పాదక యుగ్మము (దీనిని ఉత్పాదక ద్వారము అంటారు) నుండి తీసుకుంటారు. ద్విద్వార సాధనాల ప్రవర్తనను నాలుగు చరరాశులతో వ్యక్తం చేస్తారు. అవి: సంకేత ప్రవాహాలు i_1, i_2లు; సంకేత వోల్టేజిలు V_1, V_2లు. వీటిలో ఏ రెండింటినైనా స్వతంత్రచరరాశులు గాను, మిగిలిన రెండింటినీ పరతంత్ర చరరాశులుగాను భావించవచ్చు. ఫలితంగా ట్రాన్సిస్టర్ ప్రవర్తనను వర్ణించే ఎన్నో జంట సమీకరణాలు రూపొందుతాయి.

నివిష్ట ప్రవాహం i_1, ను ఉత్పాదక వోల్టేజి V_2 ను స్వతంత్ర చరరాశులుగా భావిస్తే

$$v_1 = h_{11} i_1 + h_{12} v_2 \qquad (7.1)$$

$$i_2 = h_{21} i_1 + h_{22} v_2 \qquad (7.2)$$

లభిస్తాయి.

BRAOU

ఇక్కడ

$h_{11} = \frac{v_1}{i}\Big|_{V_2 = 0}$ = ఉత్పాదనాన్ని a.c కి లఘువలయం చేసినప్పుడు నివిష్ట అవరోధము.

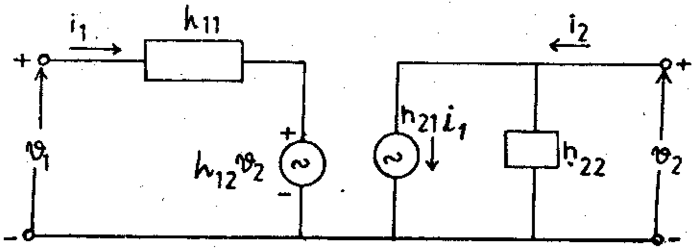
$h_{12} = \frac{v_1}{v_2}\Big|_{i_1 = 0}$ = నివేశాన్ని a.c కి వివృతం చెసినప్పుడు ఉత్క్రమ వోల్టేజి వర్ధన గుణకము

$h_{12} = \frac{i_1}{i_2}\Big|_{V_2 = 0}$ = ఉత్పాదనాన్ని a,cకి లఘు వలయం చేసినప్పటి ప్రవాహ లాభాంకము. మరియు

$h_{22} = \frac{i_2}{v_2}\Big|_{i_1 = 0}$ =నివేశాన్ని a,c కి వివృతం చేసినప్పటి ఉత్పాదక ప్రవేశకత

$h_{11}, h_{12}, h_{21}, h_{22}$, లు విభిన్న పరిమాణాలు కలిగి ఉండటం వలన వీటిని h- పరామితులు లేదా సంకర పరామితులు అని వ్యవహరిస్తారు.

h- పరామితుల పరంగా ట్రాన్సిస్టర్ యొక్క తుల్యవలయాన్ని పటం. 7.3 సూచిస్తుంది. సాధారణంగా h_{11}ను h_i గాను, h_{12}ని h_r గాను hf గాను, h_{22}ని h_o గాను



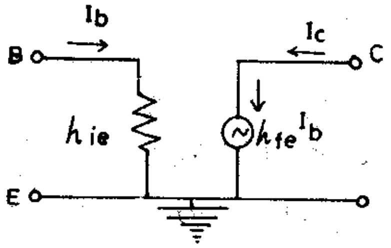
పటం 7.3

పటం 7.3 ట్రాన్సిస్టర్ యొక్క h- పరామితు తుల్యవలయం

సూచిస్తారు. h_iలోని 'i' నివేశాన్ని h_o లోని 'o' ఉత్పాదనాన్ని సూచిస్తాయి. h_fలోని 'f' పురోగమనాన్ని, h_r లోని 'r' ఉత్క్రమణను సూచిస్తాయి. CE వర్ధకానికి h_i ని h_{ie} గాను h_r ను h_{re} గాను, h_f ను h_{fe} గాను, h_o ని h_{oe} గాను వ్యక్తపరుస్తారు.

7.5 BJT యొక్క స్వల్ప సంకేత ఉజ్జాయింపు నమూనా

అల్ప పౌనః పున్యాల వద్ద BJT యొక్క సరళమైన నమూనాను పటం 7.4 సూచిస్తుంది. ఈ నమూనాలో ఉత్క్రమ వోల్టేజి జనకం $h_{12}v_2$ లేదా $h_{re}v_2$ని ఉత్పాదక



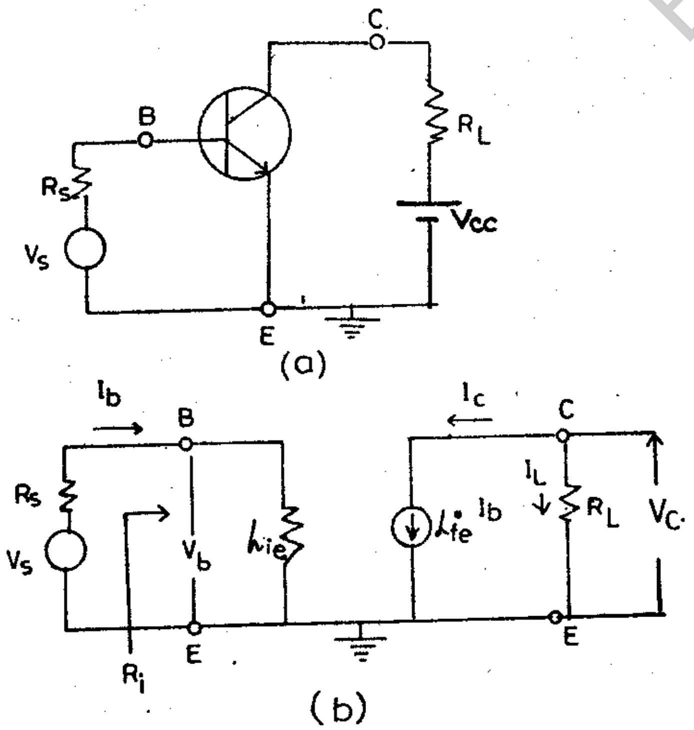
పటం 7.4 ట్రాన్సిస్టర్ యొక్క ఉజ్జాయింపు నమూనా

BRAOU

ప్రవేశికత h_{oe}ని ఉపేక్షించడం జరిగింది. CE ఆకృతికి ఈ పరామితుల విలువలు $h_{re} = 12\times10^{-4}$; $h_{oe} = 40 \times 10^{-6}$ mhos స్వల్పం అవటం వలన వీటిని ఉపేక్షించవచ్చు. ఈ ఉపేక్షవలన ఫలితాలు అంతగా ప్రభావితం కావు.

7.6 CE వర్ధకము పరామితులు

పటం 7.1లో చూపిన ఉమ్మడి ఎమిటర్ వర్ధకం యొక్క తుల్యవలయాన్ని పటం. 7.5 సూచిస్తుంది. దీనిలో బయాస్ నిరోధకాలను, సంధాన, ఉపమార్గ క్షమశీలులను వదిలి



7.5 (a) CE వర్ధకం - సూక్ష్మీకరించిన వలయం
(b) స్వల్పసంకేత తుల్యవలయం - (ఉజ్జాయింపు నమూనా)

వేయడం జరిగింది. ఒక ప్రత్యేకమైన పౌనఃపున్య వ్యాప్తిలో వర్ధకము యొక్క పౌనః పున్య అనుక్రియను ఇవి ప్రభావితం చేయవు. అట్టి వ్యాప్తిని మధ్య పౌనఃపున్యవ్యాప్తి అంటారు. ఈ వ్యాప్తికి ఇరువైపులా క్షమశీలుల ప్రభావం వలన లాభాంకం తగ్గిపోతుంది. వీటి ప్రభావాన్ని తరువాత చర్చించవచ్చు.

పటం 7.5bలో ట్రాన్సిస్టర్ ఉజ్జాయింపు నమూనా గల తుల్యవలయాన్ని చూడవచ్చు. వోల్టేజి లాభాంకము, ప్రవాహ లాభాంకము, నివిష్ట నిరోధము మరియు ఉత్పాదక నిరోధాలను తుల్యవలయం ఆధారంగా లెక్కకట్టవచ్చు.

(a) ప్రవాహపు లాభాంకము (A_i):

$$A_i = \frac{I_L}{I_b} = -\frac{I_c}{I_b}$$

కాని $I_c = h_{fe} I_b$

$$\therefore A_i = -h_{fe} \qquad \text{...(7.3)}$$

(b) నివిష్ట నిరోధము (R_i) పటం 7.5లోని R_s సంకేత జనకము నిరోధాన్ని సూచిస్తుంది. ట్రాన్సిస్టర్ టెర్మినల్‌లు, B,E ల మధ్య కనిపించే నిరోధాన్ని నివిష్ట నిరోధము అంటారు.

B R A O U

$$R_i = \frac{V_b}{I_b} = h_{ie} \qquad ...(7.4)$$

(c) వోల్టేజి లాభాంకము A ν: ఉత్పాదక, నివిష్ట వోల్టేజిల నిష్పత్తిని వోల్టేజి లాభాంకము అంటారు.

$$A_v = \frac{v_o}{v_b} = \frac{I_L R_L}{I_b h_{ie}}$$

$$= A_i \frac{R_L}{R_i} \qquad ...(7.5)$$

$$= -\frac{h_{fe} R_L}{R_i} \qquad ...(7.6)$$

(d) ఉత్పాదక నిరోధము R_o: నిర్వచనము ప్రకారం సంకేతము వోల్టేజి V_s ని శూన్యము, భారనిరోధాన్ని అనంతము చేసి, ఉత్పాదక టెర్మినల్‌లకు V_2ను అందించి R_o విలువను లెక్క కట్టవచ్చు. ఆ పరిస్థితులలో V_2 నుంచి I_2 ప్రవాహముంటే

$$R_o = \frac{V_2}{I_2}(V_s = 0; R_L = \infty) \qquad ...(7.7)$$

పటము 7.5 లో V_sశూన్యమైతే I_bశూన్యమవుతుంది. అందువలన

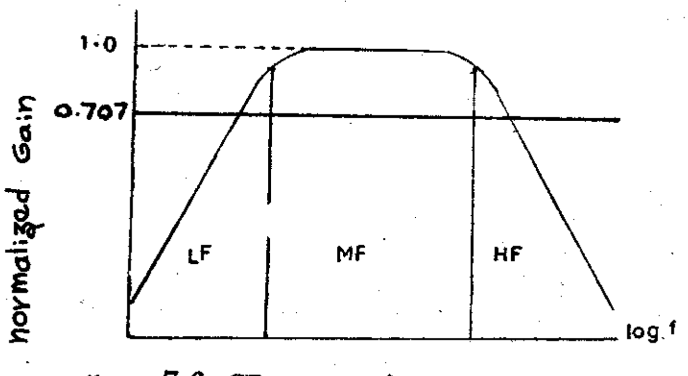
$$i_2 = i_e = h_{fe} I_b = 0$$

$$\therefore R_o = \frac{V_2}{O} = \infty \qquad ...(7.8)$$

సరళ h- పరామితి నమూనా ప్రకారం CE వర్ధకము ఉత్పాదక నిరోధము అనంతమవుతుంది. కాని మనం కలిపే భార నిరోధకాన్ని లెక్కలోకి తీసుకొంటే అది R_L కి సమానవుతుంది.

7.7 CE వర్ధకము యొక్క పౌనఃపున్య అనుక్రియ

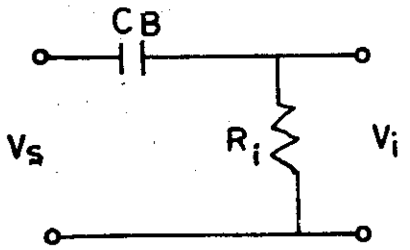
వర్ధకము పౌనః పున్య అనుక్రియను మూడు భాగాలుగా విభజించవచ్చు. లాభాంకము స్థిరంగా ఉండే పౌనఃపున్య వ్యాప్తిని మధ్య పట్టిక పౌనఃపున్యాలు అంటారు. విభాగం 7.5లో క్షమశీలులను ఉపేక్షించి ఉత్పాదించిన పరామితులు ఈ తరగతికి చెందినవే. చర్చా సౌలభ్యంకోసం మధ్య పట్టిక లాభాంకం ఏకాంకమనుకొందాము. A=1, పటం7.6). అల్ప పౌనఃపున్యాలుండే రెండవ ప్రాంతంలో లాభాంకాన్ని తగ్గించడంలో సంధాన



పటం 7.6 CE= వర్ధకం పౌనఃపున్య అనుక్రియ
LF= అల్ప పౌనఃపున్య ప్రాంతం
MF= మధ్య పౌనఃపున్యప్రాంతం
HF= అధిక పౌనఃపున్య ప్రాంతం

BRAOU

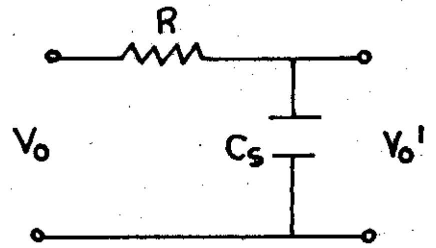
క్షమశీలులు ప్రధాన పాత్ర వహిస్తాయి. ఈ వ్యాప్తిలో నివిష్ట సంకేతాన్ని క్షమశీలి క్షమశీలి నివిష్ట నిరోధము గల విభాజక జాలము (పటం 7.7) నకు అందించినట్లు ఊహించవచ్చు. పౌనఃపున్యం తగ్గేకొద్దీ క్షమశీలి ప్రతిరోధము హెచ్చుతుంది. ఫలితంగా క్షమశీలి రెండు



పటం 7.7 అల్ప పౌనఃపున్యమువద్ద లాభాంకం తగ్గుదల

కొనలమధ్య ఏర్పడే శక్మము ఎక్కువై వర్ధకానికి అందే సంకేతము తగ్గుతూపోతుంది. చివరకు dc, వద్దశూన్యమవుతుంది.

ఇక మూడవ ప్రాంతంలో (హెచ్చు పౌనఃపున్య ప్రాంతంలో) పరికరంలోని షంట్ క్షమశీలులవల్ల లేదా కలిపే తీగల వల్ల ఏర్పడే షంట్‌క్షమత్వం పౌనఃపున్యంతో లాభాంకాన్ని తగ్గించడంలో ప్రముఖపాత్ర వహిస్తుంది. ఆ పరిస్థితులలో వలయం అల్ప గమన నిర్గలని (పటం 7.8) వలె ప్రవర్తిస్తుంది. వర్ధకము ఉత్పాదనం ఈ నిర్గలినికి అందించబడుతుంది. పౌనఃపున్యం హెచ్చినకొద్దీ, క్షమత్వ ప్రతినిరోధం తగ్గటంవలన; ఉత్పాదక వోల్టేజి తగ్గుతూ పోతుంది. మరీ హెచ్చు పౌనఃపున్యాలవద్ద శూన్యమవుతుంది. మొత్తం పౌనఃపున్య అనుక్రియ పటం 7.6 లో చూడవచ్చు.



పటం 7.8 అధిక పౌనఃపున్యముల వద్ద లాభాంకం తగ్గుదల

7.8 సారాంశం

ట్రాన్సిస్టర్ వర్ధకాలకు ఉన్న అకృతులు లేదా విన్యాసాలలో ఉమ్మడి ఎమిటర్ వర్ధకము ఎక్కు-వవాడుకలో నున్నది. తుల్యవలయానికి కిర్ఛాఫ్ సూత్రాలను అనువర్తింపచేసి వర్ధకమ పరామితులను రూపోందించవచ్చును.

7.9 నమూనా ప్రశ్నలు

I. ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) CE వర్ధకం వలయంను గీసి అదివనిచేసే పద్ధతిని వివరించండి. దాని తుల్యవలయాన్ని గీసి అభిలక్షణ పరామితులకు సమాసాలను రూపోందించండి.

BRAOU

II. క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి.

(1) వర్ధకం BJT పాత్రను చర్చించండి.

(2) CE వర్ధకపు పౌనఃపున్య అనుక్రియను చర్చించండి.

(3) CE, CB, CC వర్ధకాలను విచక్షణాత్మకంగా వివరించండి.

(4) ఉమ్మడి ఎమిటర్ వర్ధకపు తుల్య వలయాన్ని గీయండి.

BRAOU

భాగం-8 : వర్ధకాలలో పునర్ నివేశం

విషయక్రమం

8.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
8.2 ప్రవేశిక
8.3 పునర్నివిష్ట పరిస్థితులలో వర్ధకం లాభాంకం
8.4 రుణ పునర్నివేశం - ప్రభావాలు
8.5 ఎమిటర్ అనుయాయి
8.6 సారాంశం

8.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

వర్ధకాలలో పునర్నివేశం, వాటి పద్ధతులు ఎమిటర్ అనుయాయిల భావనలగురించి మీకు తెలియచెప్పటం ఈ భాగం ఉద్దేశం.

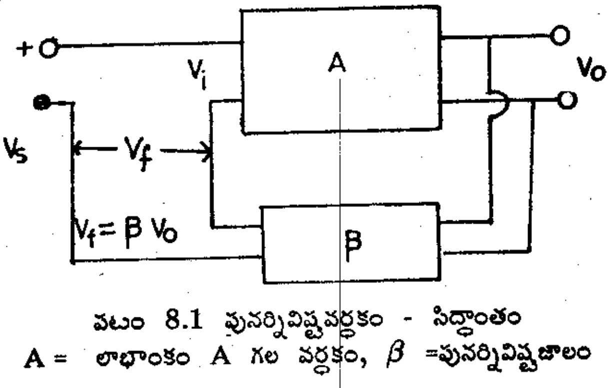
ఈ భాగం చదివిన తరువాత, వర్ధకము పనితీరు మీద రుణ పునర్నివేశ ప్రభావాన్ని, ధన పునర్నివేశము మీద దాని లాభాన్ని గురించి చర్చించడమే కాకుండా, ఎమిటర్ అనుయాయి పరామితులకు సమాసాలను కూడా ఉత్పాదించగలుగుతారు.

8.2 ప్రవేశిక

వర్ధకం ఉత్పాదనంలో కొంత భాగాన్ని నివేశానికి తిరిగి అందించి, అంటే పునర్నివేశం చేసి, దాని పనితనాన్ని మెరుగు పరచవచ్చు. ప్రయత్నపూర్వకంగా జరిగే పునర్నివేశం వల్ల లాభాంకాన్ని ఎక్కువ చేయవచ్చు, లేదా స్థిరీకరించవచ్చు, లేదా మార్పులకు సున్నితంగా లేకుండా చేయవచ్చు. 'పునర్నివేశము' అనే మూలభావనని రుణపునర్నివేశము యొక్క సాధారణ లాభాలను ఈ భాగంలో తెలుసుకుందాము.

8.3 పునర్నివిష్ట పరిస్థితులలో వర్ధకం లాభాంకం

పునర్నివిష్ట వర్ధకం స్థూలాకృతి చిత్రాన్ని పటము 8.1 లో చూడవచ్చు. ఉత్పాదక (V_o), నివిష్ట (V_i) వోల్టేజిల నిష్పత్తిని A^1సూచిస్తుంది. పునర్నివిష్టపు



పటం 8.1 పునర్నివిష్టవర్ధకం - సిద్ధాంతం
A = లాభాంకం A గల వర్ధకం, β =పునర్నివిష్టజాలం

ఏర్పాటు లేనప్పుడు వర్ధకము లాభాంకము ఇది. దీనిని వివృత-పరిపథ లాభాంకము అని కూడ వ్యవహరిస్తారు. ఉత్పాదక వోల్టేజి V_oలో కొంతభాగం V_fను రాబట్టే ఏర్పాటును β గల దిమ్మ

సూచిస్తుంది. ఇది V_fను నివేశానికి అందించి (అంటే పునర్‌నివిష్టం చేసి)పరిపథాన్ని మూసివేస్తుంది.

$$\beta = \frac{V_f}{V_o} \qquad ...(8.1)$$

పునర్నివిష్టకారకము సామాన్యంగా β సంశ్లిష్ట సంఖ్యగా ఉంటుంది. పునర్నివిష్ట వలయంలో నిరోధకాలను మాత్రమే దాటితే β నిజ సంఖ్య అవుతుంది. పునర్నివిష్ట వోల్టేజి ఉత్పాదక వోల్టేజికి అనులోమానుపాతంలో ఉండవచ్చు. లేదా ఉత్పాదక ప్రవాహానికి అనులోమానుపాతంలో ఉండ-వచ్చు. మొదట సందర్భంలో పునర్నివేశాన్ని వోల్టేజి పునర్నివేశమనీ, రెండవ సందర్భంలో ప్రవాహ పునర్నివేశమని వ్యవహరిస్తారు.

ఉత్పాదక వోల్టేజిలో కొంతభాగాన్ని (V_f) నివిష్ట సంకేతానికి శ్రేణిలో కలిపితే

$$V_i = V_s + V_f \qquad ...(8.2)$$

ఇప్పుడు ఉత్పాదక వోల్టేజి

$$V_o = AV_i = A(V_s + V_f)$$

$$AV_s + \beta AV_o$$

లేదా

$$V_o(1 - \beta A) = AV_s$$

లేదా

$$A_f = \frac{V_o}{V_s} = \frac{A}{1-\beta A} \qquad (8.3)$$

ఇక్కడ A_fను ధనాత్మక పునర్నివేశం ఉన్నప్పటి లాభాంకం అంటారు. పునర్నివిష్ట వర్ధకం పనితీరును తెలిపే ఆధార సమీకరణం ఇదే.

βAధనాత్మకమైతే, దానిని ధన పునర్నివేశము అంటారు. βAఏకాంకాన్ని సమీపించిన కొద్దీ లాభాంకము A_f అవధులు లేకుండా పెరుగుతూ పోతుంది. $\beta A = 1$ అయినప్పుడు లాభాంకం అనంతమవుతుంది. అంటే నివేశం లేకుండానే వర్ధకం ఉత్పాదనాన్ని కలిగి ఉంటుంది. వలయం ఇంక వర్ధకంగా పనిచేయలేదు. ఒక స్వయం- ఉత్తేజిత డోలకములాగ ప్రవర్తిస్తుంది.

βAరుణాత్మకమైతే, లాభాంకము తగ్గుతుంది. దీనిని రుణ పునర్నివేశం అంటారు. లాభాంకము తగ్గినా, రుణ పునర్నివేశం వల్ల ఇతర లాభాలు చాల ఉంటాయి. తరువాయి భాగంలో ఇవి చర్చనీయాంశాలు.

8.4 రుణపునర్నివేశం - ప్రభావాలు

(a) లాభాంక స్థిరీకరణం : పునర్నివేశంతో వర్ధకము లాభాంకం.

$$A_f = \frac{A}{1-\beta A}$$

βAరుణాత్మకమయి, $|\beta A| >> 1$అయినప్పుడు

$$A_f = -\frac{1}{\beta} \qquad ...(8.4)$$

A_fవిలువ వర్ధకపు వివృత - పరిపథ లాభాంకము Aమీద ఆధారపడదు. అది పునర్నివిష్ట జాలము

మీదనే ఆధారపడుతుంది. పునర్నివిష్ట జాలములో నిరోధకాలు మాత్రమే ఉంటే A_f పౌనఃపున్యంమీద ఆధారపడదు. వివృత - పరిపథ లాభాంకం Aసరఫరా వోల్టేజి మార్పులతోను, కాలంతోను, ఉష్ణోగ్రతతోను మారుతుంది. అయినా A_f ఈ విధంగా పునర్నివేశం వర్ధకం లాభాంకాన్ని స్థిరీకరణము చేస్తుంది.

(b) **విరూపణ తగ్గుదల:** వర్ధకానికి హెచ్చుపరిమితి సంకేతాలనందించినప్పుడు ఉత్పాదక సంకేతము విరూపణ చెందుతుంది. ఆ పరిస్థితిలో ఇక్కడ D, విరూపణ వోల్టేజిని సూచిస్తుంది.

$$V_o = AV_i + D \qquad ...(8.5)$$

రుణ పునర్నివేశం జరిగితే ఉత్పాదక వోల్టేజి

$$V_{of} = \frac{AV_i}{1+\beta A} + \frac{D}{1+\beta A} \qquad ...(8.6)$$

పునర్నివేశం వల్ల విరూపణ వోల్టేజి $(1+\beta A)$వంతు తగ్గుతుంది. సంకేతం కూడ తగ్గుతుంది. కాని నివిష్ట సంకేతం స్థాయిని పెంచి ఈ తగ్గుదలను ప్రతికరణము చేయవచ్చు.

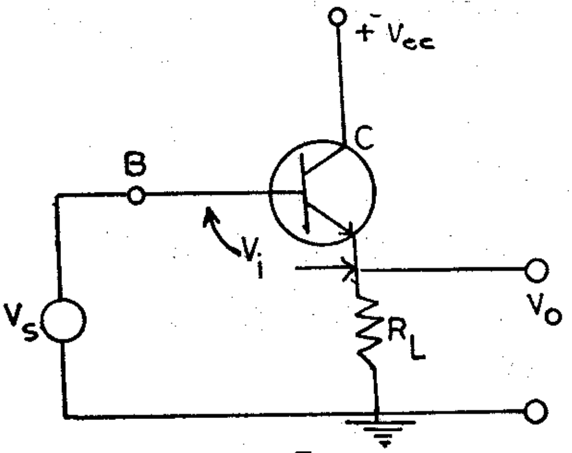
(c) **ఘోష తగ్గుదల :** ఘోష (అవాంఛనీయ సంకేతాలు)ను కూడ వర్ధకం సంకేతముతో పాటు వృద్ధి చేస్తుంది. రుణ పునర్నివేశం ఘోషను $(1+\beta A)$ వంతు తగ్గిస్తుంది.

(d) **పట్టిక వెడల్పు పెరుగుదల :** సమీకరణం (8.4) ప్రకారం లాభాంకం పౌనఃపున్యం మీద ఆధారపడదు. అంటే పట్టిక వెడల్పు అనంతము కాని అల్పపౌనఃపున్యాలవద్దా అధిక పౌనఃపున్యాలవద్ద సమీకరణం (8.4) ఉత్పాదనంలో ఊహించిన షరతు $(/\beta A/>>1)$వర్తించదు. దీనికి కారణం ఈ పౌనఃపున్యాల వ్యాప్తిలో Aవిలువ తగ్గిపోవటమే. అందువలన అల్ప, అధిక పౌనఃపున్యాలవద్ద A_f తగ్గుతుంది. అయినా రుణ పునర్నివేశం వల్ల మొత్తంమీద పట్టిక వెడల్పు పెరుగుతుంది.

(e) **నివిష్ట ఉత్పాదక అవరోధాల మీద ప్రభావం:** రుణపునర్నివేశం నివిష్ట, ఉత్పాదక అవరోధాలను మార్పు చేస్తుంది. పునర్నివిష్ట సంకేతాన్ని నివిష్ట సంకేతంతో కలిపే విధానాన్ని బట్టి నివిష్ట అవరోధం తగ్గవచ్చు; లేదా హెచ్చవచ్చు. పునర్నివిష్టసంకేతాన్ని పొందిన విధానం మీద నివిష్ట అవరోధం ఆధారపడదు. ఇదేవిధంగా ఉత్పాదనం నుంచి పునర్నివిష్టసంకేతాన్ని పొందే విధానాన్ని బట్టి ఉత్పాదక అవరోధం పెరుగవచ్చు లేక తగ్గవచ్చు. పునర్నివిష్ట సంకేతం నివిష్ట సంకేతంతో కలిపేవిధానం మీద ఉత్పాదక అవరోధం ఆధారపడదు.

8.5 ఎమిటర్ అనుయాయి

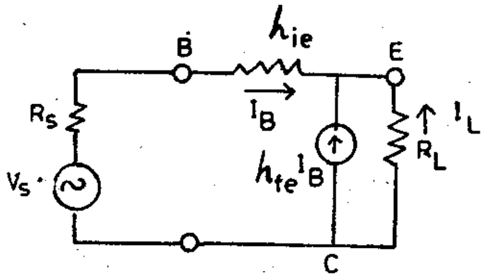
పటము 8.2 లో చూపిన ఎమిటర్ అనుయాయి



పటం 8.2 ఎమిటర్ అనుయాయి

ఉపయోగకరమైన పునర్నివిష్ట వర్ధకం. దీనిలో ఉత్పాదన వోల్టేజి V_oను భారనిరోధం R_lనుండ పొందుతారు. ఉత్పాదక వోల్టేజి అంతా తిరిగి నివేశానికి అందించబడుతోంది. అందువలన β విలువ ఒకటి (1), బాహ్యంగా అందించిన నివిష్ట వోల్టేజి V_sకి, ఉత్పాదక వోల్టేజి V_oకి గల భేదం ట్రాన్సిస్టర్ నివిష్ట వోల్టేజిV_i అని గ్రహించాలి. అంటే $V_i = V_s - V_o = V_s - V_f$ అందువలన పునర్నివేశం ఋణాత్మకము.

ఇదివరలో చర్చించిన ఉజ్జాయింపు నమూనా ఆధారంగా ఈ వర్ధకం పరామితులను లెక్కకట్టవచ్చు. ఉజ్జాయింపు నమూనా ప్రకారం ఎమిటర్ అనుయాయి తుల్యవలయం పటము 8.3 లో ఉంది. తుల్యవలయాన్ని పరీక్షించి క్రింది సమాసాలను ఉత్పాదించవచ్చు.



పటం 8.3 ఎమిటర్ అనుయాయి - తుల్యవలయం

(a) ప్రవాహలాభాంకము (A_i): పటము 8.3 చూస్తే

$$A_i = -\frac{I_e}{I_b} = \frac{(1+h_{fe})I_b}{I_b} = 1 + h_{fe} \qquad ...(8.7)$$

(b) నివిష్ట అవరోధము (R_i) : పటము 8.3 నుంచి

$$R_i = \frac{V_b}{I_b} = \frac{[h_{ie}+(1+h_{fe})R_L]I_b}{I_b}$$

$$= h_{ie} + (1 + h_{fe})R_L$$

$$\simeq h_i + A_i R_L \qquad ...(8.8$$

(c) వోల్టేజి లాభాంకము (A_v) : వోల్టేజి లాభాంకాన్ని, ప్రవాహ లాభాంకంతో క్రింది విధం కలుపవచ్చు:

$$A_v = \frac{A_i R_L}{R_i} \quad \text{(చూడుసమీ 7.5)}$$

$$1 - A_v = \frac{R_i - A_i R_L}{R_i}$$

దీనిని సమీకరణం (8.8) తో జోడిస్తే

$$1 - A_v = \frac{h_{ie}}{R_i}$$

లేదా

$$A_v = 1 - \frac{h_{ie}}{R_i} \qquad ... (8.9)$$

(d) ఉత్పాదక నిరోధము (R_o): పటము 8.3 లో వివృత - వలయ వోల్టేజి $= V_s$, లఘు వలయ ఉత్పాదక ప్రవాహం

$$I = (1 + h_{fe})I_b = \frac{(1+h_{fe})V_s}{h_{ie}+R_s}$$

$$R_o = \frac{V_s}{I} = \frac{R_s+h_{ie}}{1+h_{fe}} \qquad ...(8.10$$

B R A O U

అనుమతించబడ్డ గరిష్ట శక్తి వ్యయము P_Dవక్రం Aసూచిస్తుంది. ఇది క్రింద సూచించిన సమీకరణం నిర్వచించే అతి పరావలయము.

$$V_{CC}\ I_C = P_C = P_D$$

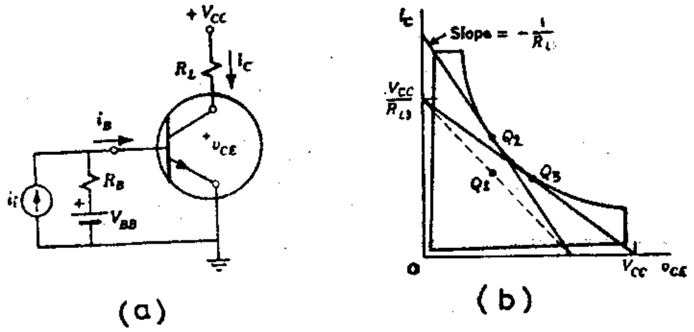
P_Dవిలువను ఉత్పత్తిదారుడు నిర్ణయిస్తాడు. ఈ వక్రాన్ని అధిగమించి ప్రచాలనము జరిగితే సాధనం చెడిపోయే అవకాశం ఉంది. అధిక కలెక్టర్ వోల్టేజిలు అరేఖీయ ఫలితాలకు దారితీస్తాయని రేఖ B తెలుపుతుంది. కలెక్టర్ ప్రవాహం శూన్య విలువ చేరే ప్రాంతానికి రేఖ C హద్దు, రేఖDను అధిగమిస్తే సంతృప్త ప్రాంతాన్ని చేరుతాము. సంతృప్తప్రాంతంలో సంకేతము పెరుగుదలకు తగ్గ ఉత్పాదక ప్రవాహం ఉండదు. , ఉదహరించిన సాధనపు పరామితుల విలువలకు రేఖEక్రింది భాగంలోనే ఉత్పత్తిదారుడు గ్యారంటీ ఇస్తాడు.

B R A O U

9.4 ప్రచాలన బిందువు

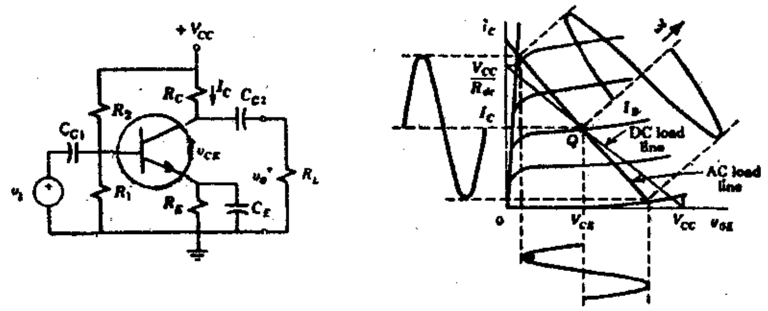
అనుమతించబడ్డ ప్రాంతంలో ప్రచాలన బిందువును నెలకొల్పి, పోషించడం బయాస్ ఏర్పాటు లక్ష్యం. ఈ అవధిలో మనం గరిష్ట శక్తిని పొందాలి. సాధారణంగా గరిష్ట వ్యయవక్రము క్రిందగా భారరేఖ ఉండాలి. అధిక సంకేతము - అల్ప విరూపణల మధ్య పరిష్కారంగా భారరేఖ వాలును ఎంచుకోవాలి.

Q_ బిందువు ఎంపికను నిర్ణయించే విషయాలను పటము 9.2 సూచిస్తుంది. దీనిలో R_Lకలెక్టర్ వలయంలో ఉందని ఊహించాము. బిందువు Q_1గరిష్టవ్యయపు వక్రానికి బాగా



పటం 9.2 సరళ వర్ధకానికి భారరేఖను ఎంచుకోవటం
(a) వర్ధకవలయం (b)ప్రచాలన ప్రాంతం

క్రిందగా ఉంది. అందువలన గరిష్ట వోల్టేజి, ప్రవాహపు ఊపులకు తావీయదు. రెండవ బిందువు Q_2, దీని భారరేఖ $R_{L2} < R_{L1}$అతి పరావలయానికి స్పర్శరేఖ. ఇది Q_1కి ఉన్న వోల్టేజి ఊపును అనుమతిస్తుంది;కాని దాని ప్రవాహపు ఊపు హెచ్చు.భారరేఖ $R_{L3}(> R_{L1}; Q_3)Q_1$కి ఉన్న ప్రవాహపు ఊపును అనుమతిస్తుంది; కాని దాని వోల్టేజి ఊపు హెచ్చు. Q_2, Q_3ల మధ్య ఉండే గరిష్ట వ్యయపు వక్రము మీది ఏ బిందువైనా ఉజ్జాయింపుగా ఒకే సంకేతశక్తిని అనుమతిస్తుంది.



పటం 9.3 అధిక సంకేతం వర్ధకం పనిచేసే తీరు
(a) వర్ధకం వలయం (b)భార రేఖ వలయం

BRAOU

పటము 9.3 లో ఒక వ్యవహారిక వర్ధకాన్ని చూడవచ్చు. దానిలో కొన్ని అదనపు విషయాలున్నాయి. క్షమశీలులు d.c బయాస్ ప్రవాహాలనడ్డుతాయి. దాని ప్రభావాత్మక భారం $R_{dc}=R_C+R_E$గరిష్టవోల్టేజి ఊపులకు భారరేఖ మధ్య బిందువువద్ద ప్రచాలనం జరగాలి. అంటే $V_{CC} \triangleq 2V_{CE}$. శాంతవిలువ $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_{dc}$

కాబట్టి

$$R_{dc} = R_c + R_E \triangleq \frac{V_{cE}}{I_c} \qquad ...(9.1)$$

ఇది ఒక విలక్షమ రూప కల్పన షరతు.

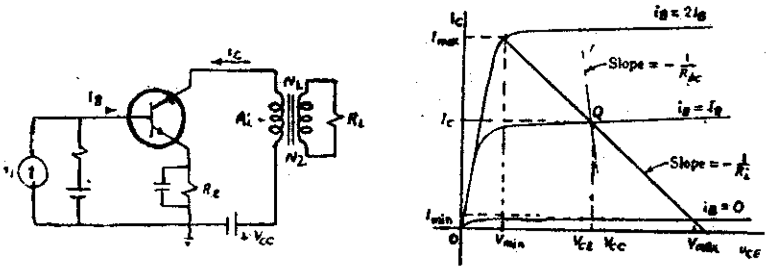
A,Cసంకేతాలు భిన్నమైన వలయాన్ని 'చూస్తాయి.' $R_B = R_1 \| R_2$ను ఎక్కువగా ఉండేలా చేయటం వలన సంకేత ప్రవాహంలో చాల భాగం బేస్‌లోకి ప్రవహిస్తుంది. సంకేత పౌనఃపున్యం వద్ద C_E, R_Eని లఘువలయం చేస్తుంది; అందువలన R_E ని వలయంలో లేనట్టే భావించవచ్చు. V_{CC}స్థిర వోల్టేజి జనకం అవటం వలన అది acసంకేతాలనివ్వదు. అందువలన R_c పైకొన సంకేతాలకు సంబంధించినంతవరకు ఎర్త్ అయిందని భావించవచ్చు. క్షమశీలి C_{C2}, a.cకి లఘువలయం. అందువలన R_C, R_Lలు ఉత్పాదక వోల్టేజి V_oకి నిజానికి సమాంతరంగా ఉంటాయి. A.Cభారరేఖను కింది సమీకరణం నిర్వచిస్తుంది.

$$R_{ac} = R_c \| R_L = \frac{R_c R_L}{R_C + R_L} \qquad ...(9.2)$$

దీనిని పటము 9.3bలో చూడవచ్చు. ఈ వలయానికి $R_{dc} > R_{ac} A_c$ భారరేఖ మధ్యబిందువు Q_బిందువును నెలకొల్పడానికి వీలుగా ఉంటుంది. ఈa.c, d.c భారరేఖలు దేనిని సూచిస్తాయి? సంకేతము విలువలకి, సాధనము అభిలక్షణాలకి గల సంబంధాన్ని a.cభారరేఖ నిర్వచిస్తుంది.Q_బిందువువద్ద ప్రచాలనానికి అవసరమైన V_{cc}ని d.c భారరేఖ నిర్ణయిస్తుంది.

9.5 ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ యుగ్మనము

పటము 9.3aలో చూపిన వర్ధకపు వలయంలో సరఫరా వోల్టేజి V_{CC}కలెక్టర్ వోల్టేజిV_{CE}కంటె $I_C R_C$ (కలెక్టర్ నిరోధకము మీది శక్మభేదము) ఎక్కువగా ఉండాలి. అంతేగాక భారానికి బదిలీ అవవలసిన శక్తిలో చాల భాగం సంకేతశక్తి R_Cలో దుర్వ్యయమవుతుంది.



పటం 9.4 ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ యుగ్మత శక్తి వర్ధకం
(a) వలయం (b) భారరేఖ

సంకేతాన్ని భారానికి సంధానం చేయడానికి పటము 9.4లో చూపినట్లు ట్రాన్స్‌ఫార్మర్‌ను వాడి dc సరఫరా వోల్టేజి V_{CC} విలువను తగ్గించవచ్చు; శక్తి మార్పిడిని గరిష్టం చేయువచ్చు.

సమీకరణం(9.8) ఉత్పాదించిన పద్ధతిలోనే, B-తరగతి యొక్క సైద్ధాంతిక దక్షతను లెక్కగట్టవచ్చు. దానివిలువ 78.5 శాతం ఉంటుంది.

9.8 సారాంశం

అనుమతించబడ్డ గరిష్ఠప్రవాహము, వోల్టేజి, శక్తివిరూపణం శక్తి వర్ధనం కోసం వాడే ట్రాన్సిస్టర్ ప్రచాలన ప్రాంతాన్ని నిర్ణయిస్తాయి. ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ యుగ్మనము ఉత్పాదక సంకేతాన్ని వివక్తము చేస్తుంది. అవరోధసుమేళనానికి వీలు కలిగిస్తుంది. దక్షతను మెరుగుపరుస్తుంది. పుష్-పుల్ వర్ధకము విరూపణను తగ్గించి దక్షతను మెరుగుపరుస్తుంది.

9.9 నమూనా ప్రశ్నలు

I. క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

II. క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి.

1. A తరగతి శక్తి వర్ధకం యొక్క దక్షతకు సిద్ధాంత పరమైన అవధిఏది? చర్చించండి
2. శక్తి వర్ధకాలలో ట్రాన్సిస్టర్ ప్రచాలన ప్రాంతపు అవధులను ఏర్పరిచే కారణాలేవి?
3. పుష్-పుల్ వర్ధకం అనగానేమి? దానివలయ పటాన్ని గీసి అది పనిచేసే విధానాన్ని వివరించండి
4. ఆదర్శ శక్తి వర్ధకం ప్రచాలనాన్ని చర్చించండి?

9.10 చదవదగిన గ్రంథాలు

1.	M. Cerovic	Basic Electronics	John Wiley and Sons Inc New York (1975)
2.	D. Pascose	Fundamentals of Solid state electronics	John Wiley and Sons Inc New York (1976)
3.	G.H. Olsen	Electronics	Butter worths and Co., Ltd. London (1968)
4.	Ralph J. Smith	Electronics circuits and devices	John Wiley and Sons Inc New York (1980).

BRAOU

ఖండం 3 - పరిక్రియాత్మక వర్ధకం

BRAOU

వీటి కలెక్టర్ వలయాలలో రెండు సర్వసమానమైన నిరోధాలున్నాయి. రెండు ఎమిటర్‌లు ఎమిటర్ నిరోధం R_E ద్వారా ($-V_{EE}$) కి అందించి ట్రాన్సిస్టర్‌లను తగువిధంగా బయాస్ చేస్తారు. సౌష్టవ పవర్ సప్లై (15-0-15) ని ఉపయోగించి వలయాన్ని శక్తీకరిస్తారు.

ఎమిటర్ నిరోధం R_E స్థిర ప్రవాహ జనకంగా ప్రవర్తిస్తుంది. ఇది రెండు ట్రాన్సిస్టర్‌లకు లభించే మొత్తము ప్రవాహాన్ని ఒక స్థిర విలువ I_o కు నియమితం చేస్తుంది. ఎమిటర్ ప్రవాహాల మొత్తం ($I_{E1} + I_{E2}$) I_o కు ఎల్లప్పుడు సమంగా ఉంటుంది.

ఈ వర్ధకం పనిచేసే తీరును ఇప్పుడు పరిశీలిద్దాము. దీనికి రెండు నివిష్టతర టెర్మినల్‌లు (1,2) ఉన్నాయి. ఉత్పాదక వోల్టేజిని పటంలో సూచించినట్లుగా రెండు కలెక్టర్‌ల మధ్య కొలుస్తారు. ఒకే పరిమాణం, ఒకే ధ్రువణత కలిగిన రెండు వోల్టేజీలలో ఒక దానిని టెర్మినల్ 1కు ఎర్త్‌కు మధ్య, రెండవ దానిని టెర్మినల్ 2కు ఎర్త్‌కు మధ్య ఇచ్చినామనుకొందాం. ఫలితంగా రెండు కలెక్టర్ ప్రవాహాలలోను ఒకే విధమైన మార్పునిస్తుంది. అందువలన రెండుకలెక్టర్‌ల మధ్య శక్మభేదం సున్న అవుతుంది. అంటే రెండు నివిష్ట టెర్మినల్‌లకు ఉమ్మడిగా ఉండే సంకేతాలు ఉత్పాదక వోల్టేజిని ప్రభావితం చేయవు.

ట్రాన్సిస్టర్ T_2 బేస్‌తో పోల్చినపుడు T_1 బేస్ ధనాత్మకమయితే, T_1 లో ప్రవాహం కొంత హెచ్చుతుంది. I_o ను స్థిరంగా ఉంచేందుకు T_2 లోని ప్రవాహం అంతే తగ్గుతుంది. $I_{C1} > I_{C2}$ కాబట్టి, రెండు కలెక్టర్‌ల మధ్య వోల్టేజిభేధం రూపొందుతుంది. అంటే భేదాత్మక నివిష్ట వోల్టేజిల, భేదాత్మక ఉత్పాదక వోల్టేజి రూపొందుతుంది. ఈ రీతిగా పని చేయడాన్ని భేదాత్మక నివిష్ట - భేదాత్మక ఉత్పాదక రీతి అంటారు.

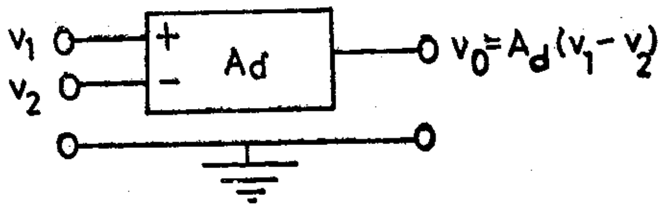
భేదాత్మక వర్ధకాన్ని ఏకాంత ఉత్పాదక రీతిలో కూడ ఉపయోగించవచ్చు. ట్రాన్సిస్టర్ T_2 బేస్‌ను చిన్ని నిరోధం ద్వారా ఎర్త్ చేశామనుకొందాం. T_1 బేస్ వద్ద నివేశం ధనాత్మకమయితే, దానికలెక్టర్ వద్ద ఉత్పాదనం ఋణాత్మకంగా రూపొందుతుంది. అంటే ఈ పరిస్థితిలో వర్ధకం విలోమ పరికర్తగా పనిచేస్తుంది. ఈ విధంగా పని చేయడాన్ని ఏకాంత నివిష్ట, ఏకాంత - ఉత్పాదక విలోమరీతి అంటారు. ఈ రీతిలో T_1 బేస్‌కు ధన సంకేతాన్నిస్తే దానిలోని ప్రవాహం హెచ్చుతుంది. మొత్తం ప్రవాహాన్ని స్థిరంగా ఉంచడానికి 2లోని ప్రవాహం తగ్గుతుంది. ఫలితంగా T_2 కలెక్టర్ వద్ద వోల్టేజి హెచ్చుతుంది. ఉత్పాదక సంకేతాన్ని T_2 కలెక్టర్ వద్ద తీసుకొంటే, అది ధనాత్మకంగా ఉంటుంది. అంటే T_1 కు నివిష్ట సంకేతాన్నిచ్చి, T_2 నుంచి ఉత్పాదకాన్ని తీసుకుంటే వలయం అవిలోమ పరికర్తగా పనిచేస్తుంది.

10.4 భేదాత్మక వర్ధకం అభిలక్షణాలు

a) లాభాంకం

రెండు నివిష్ట సంకేతాలు (V_1, V_2) లు ఒక ఉత్పాదనము V_o గల భేదాత్మక వర్ధకాన్ని పటం 10.2 సూచిస్తుంది.

$$v_o = A_d\ (v_1 - v_2)$$



పటం 10.2 భేదాత్మక వర్ధకం-స్థూలాకృతి చిత్రం

ఈ సంకేతాలన్నిటినీ ఎర్త్‌తో పోల్చికొలుస్తారు. ఆదర్శ పరిస్థితులలో

$$V_o = A_d \quad (V_1 - V_2) \tag{10.1}$$

BRAOU

A_d - వర్ధకం యొక్క భేదాత్మక సంకేతానికి లాభాంకం. దీనిని భేదాత్మక లాభాంకం అంటారు. $V_1 = V_2$ అయితే ఆదర్శ పరిస్థితులలో ఉత్పాదనం శూన్యమవుతుంది. అంటే రెండు నివిష్ట టెర్మినల్‌కు ఉమ్మడిగాఉండే సంకేతాలను (ఘోష) వర్ధకం విసర్జిస్తుంది.

కాని వ్యవహారిక వర్ధకంలో $V_1 = V_2$ అయినా ఉత్పాదనం శూన్యమవదు. అంటే సమీకరణం 10.1 ప్రయోగ పరిస్థితులకు అన్వయించదు. వ్యావహారిక వర్ధకపు ఉత్పాదనం భేదాత్మక వోల్టేజి $(V_1 - V_2)$ మీదనే కాక రెండు నివిష్ట టెర్మినల్‌లకు ఉమ్మడిగా ఉండే వోల్టేజి $(\frac{V_1+V_2}{2})$ మీద కూడా ఆధారపడుతుది. రెండు నివిష్ట టెర్మినల్‌లకు ఉమ్మడిగ ఉండే వోల్టేజిని ఉభయ రీతి వోల్టేజి (V_c) అంటారు. దాని విలువ $(V_1 + V_2)/2$ నిజపరిస్థితులలో భేదాత్మక వర్ధకం ఉత్పాదనం.

$$V_o = A_d(V_1 - V_2) + A_c\frac{(V_1+V_2)}{2} \qquad (10.2)$$

A_c ని ఉభయరీతి లాభాంకం అంటారు. ఆదర్శ భేదాత్మక వర్ధకానికి A_c శూన్యమవ్వాలి.

భేదాత్మక, ఉభయరీతి లాభాంకం నిష్పత్తి $[A_d/A_c]$ వర్ధకం ఉమ్మడి సంకేతాలను ఎంత వరకు విసర్జించగలదో సూచిస్తుంది. దానిని ఉభయరీతి అస్వీకార నిష్పత్తి [CMRR], ρ, అంటారు.

$$\text{CMRR} = A_d/A_c = \rho \qquad [10.3]$$

సమీకరణాలు [10.2], [10.3] ను కలిపితే

$$V_o = A_d(V_1 - V_2) + \frac{A_d}{CMRR}\left(\frac{V_1+V_2}{2}\right) \qquad [10.4]$$

లేదా

$$V_o = A_d V_d\left[1 + \frac{1}{CMRR}\frac{V_c}{V_d}\right] \qquad [10.5]$$

CMRR విలువ ఎక్కువగా ఉండేలా భేదాత్మక వర్ధకం రూపకల్పన జరగాలని పై సమీకరణం సూచిస్తుంది. హెచ్చు h_{fe}, h_{ie} తక్కువ h_{ie} విలువలు గల ట్రాన్సిస్టర్‌లను వాడి హెచ్చు CMRR ను పొందవచ్చు.

మాదిరిలెక్క: ఒక భేదాత్మక వర్ధకం యొక్క పరామితులు : లాభాంకం 10,000; $V_1 = 6mv$; V_2 = 4mv; CMRR = 10,000. ఉత్పాదనాన్ని లెక్కకట్టండి. పరిమిత CMRR విలువ వలన ఉత్పాదక వోల్టేజిలోని దోషమెంత?

జవాబు:

(a) ఆదర్శ పరిస్థితులలో A_c = o; CMRR= $\propto$

$$V_o = 10{,}000[6mv-4mv]$$
$$= 20 \text{ volts},$$

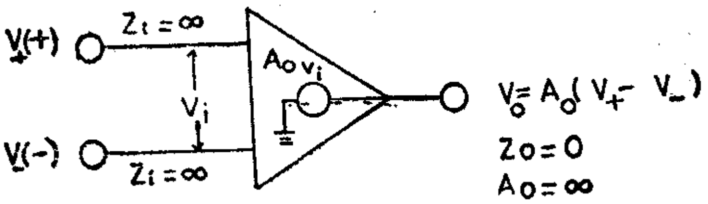
(b) వ్యవహారిక పరిస్థితులలో

$$V_o = A_d \ [V_1 - V_2] + \frac{A_d}{CMRR}\left(\frac{V_1+V_2}{2}\right)$$

$$= 10,000[6mv - 4mv] + \left(\frac{6+4}{2}\right)10^{-3} \times \frac{10,000}{10,000}$$
$$= 20.005V$$

దోషము = 0.005V లేదా 5mv

BRAOU



పటం 11.1 ఆదర్శ పరివర్ధకం తుల్యవలయం

దాని నివిష్ట అవరోధం అనంత మవటం వలన వర్ధకంలోనికి విద్యుత్తు ప్రవాహించదు. ఉత్పాదక అవరోధం శూన్యం అవటం వలన ఎంత ఎక్కువ తక్కువభార నిరోధాన్ని సంధానం చేసినా వర్ధకం ప్రభావితంకాదు. పట్టిక వెడల్పు అనంతం కావటం వలన నివిష్ట, ఉత్పాదక సంకేతాల మధ్యగల దశాభేదం పౌనఃపున్యంతో మారదు. లాభాంకం అనంతం అవటం వలన వర్ధకం పనితీరు పునర్ నివిష్ట వలయం మీదనే ఆధార పడుతుంది.

పైన ఉదాహరించిన అభిలక్షణాలు ఆదర్శము మాత్రమే, నిజపరిస్థితులలో వీటిని పొందటం అసాధ్యం, కాని సమాకలిత వలయాలతో తయారు చేసిన వర్ధకాల (ఒకే సిలికాన్ పెచ్చు మీద చెక్కిన సంపూర్ణ వలయం) అభిలక్షణాలు వాటి ఆదర్శ విలువలను దరిదాపుగా చేరుతాయి. కొన్ని విలక్షణ విలువలను దిగువ ఉదహరించాము:

(a) వివృత - పరిపథ లాభాంకం $= 10^6$

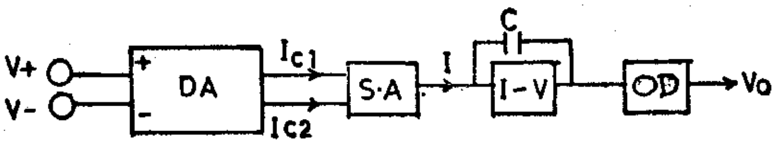
(b) పట్టిక వెడల్పు = 100 MHZ

(c) నివిష్ట అవరోధము $= 10^5$ నుంచి 10^{16} ohms

(d) ఉత్పాదక అవరోధము = 1-10 ohms

11.4 పరివర్ధకం : స్థూలాకృతి చిత్రం

పరివర్ధకాలను లాభసాటిగా వాడటానికి సమాకలిత వలయపు వివరాలు అన్నీ తెలియనవసరం లేదు. ఆయినా వలయాన్ని గురించిన స్థూల వివరాలు తెలుస్తే వినియోగదారునికి వర్ధకపు అవధులు అర్థమవుతాయి. పరివర్ధకపు స్థూలాకృతిని పటం 11.2 తెలియచేస్తుంది. అన్ని రకాల పరివర్ధకాలలోనూ మొదటి దశలో భేదాత్మక వర్ధకాన్ని వాడుతారు. దీనికి రెండు

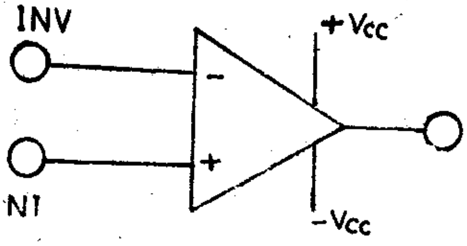


పటం 11.2 ప్రాథమిక పరివర్ధకం స్థూలకృతి చిత్రం
D.A భేదాత్మక వర్ధకం; S.A రెండవ వర్ధకం
I - V ప్రవాహాన్ని వోల్టేజిగా మార్పుచేసేది
OD = ఉత్పాదకచోదకము.

ష్ట టెర్మినల్‌లు ఉంటాయి. తన నివిష్ట టెర్మినల్‌ల మధ్య ఇచ్చిన భేదాత్మక వోల్టేజిని ఈ కం భేదాత్మక ఉత్పాదక ప్రవాహంగా మార్పు చేస్తుంది. ఈ ప్రవాహాలను రెండవ వర్ధకం ఏకాంత గాహంగా మార్చుతుంది. అందువలన దీనిని భేదాత్మక - ఏకాంత పరివర్తకం అంటారు. ఈ ఏకాంత ాహాన్ని మూడవదశ వర్ధకం వోల్టేజిగా మార్చుతుంది. ఆఖరు దశలో ఎమిటర్ అనుయాయినివాడి కేతాన్ని శక్తిమంతం చేస్తారు; తక్కువ ఉత్పాదక అవరోధము సమకూర్చుతారు.

11.5 పునర్ నివిష్ట అమరికలు

పరివర్ధకం పథకాత్మకపటం (పటం 11.3) లో రెండు నివిష్ట టెర్మినల్‌లు ఉన్నాయి. రుణ-టెర్మినల్‌ని విలోమ టెర్మినల్ అంటారు. రెండవ దానిని (+) అవి లోమ టెర్మినల్ అంటారు. ధన, రుణ సంజ్ఞలు నివేశ, ఉత్పాదనాల మధ్య దశాసంబంధాన్ని తెలియపరుస్తారు. విలోమ టెర్మినల్ (-) కు ఇచ్చిన ధనాత్మక వోల్టేజి, రుణ ఉత్పాదనాన్ని

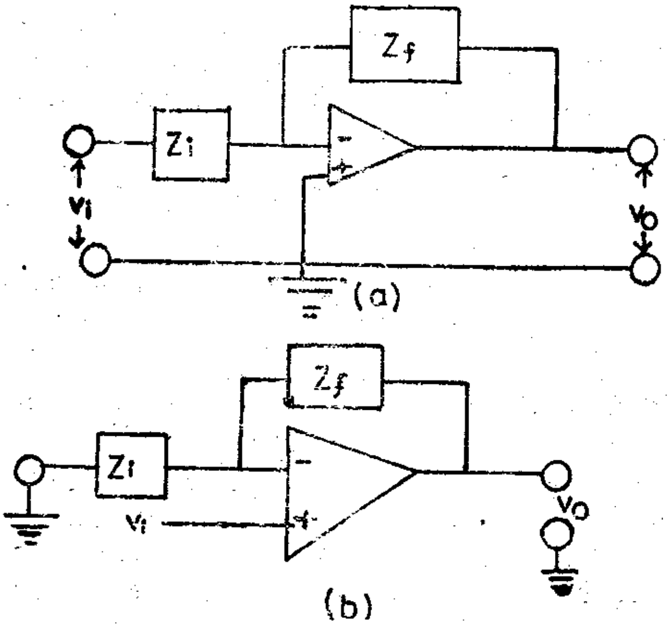


11.3 పరివర్ధకం పథాకాత్మక పటం
INV విలోమ
NI అవిలోమ

కలుగచేస్తుంది. ఇదే వోల్టేజి అవిలోమ టెర్మినల్‌కు అందిస్తే, ధన ఉత్పాదక వోల్టేజి లభిస్తుంది.

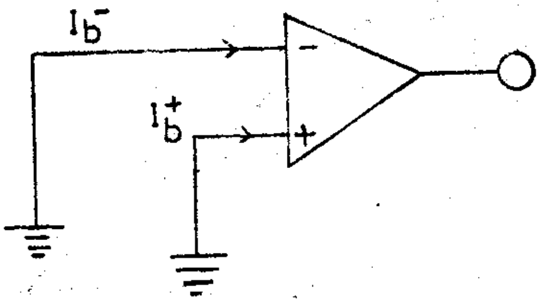
వర్ధకం పనిచేయటానికి అవసరమైన బ్యాటరీని, ఎర్త్ టెర్మినల్‌ను సాధారణంగా పథకాత్మక పటంలో చూపరు.

పరిక్రియాత్మక పునర్ నివిష్ట అమరికలను పటం 11.4 లో చూడవచ్చు. పటం 11.4a విలోమ పరివర్ధక విన్యాసాన్ని 11.4b అవిలోమ పరివర్ధక విన్యాసాన్ని చూడవచ్చు. ఈ రెండు విన్యా



పటం 11.4 పరివర్ధకం
(a) విలోమ ఆకృతి
(b) అవిలోమ ఆకృతి

[g] బయాస్ ప్రవాహాలు: పటం 11.6 లో చూపినట్లు నివిష్ట సంకేతం శూన్యం అయితే



పటం 11.6 బయాస్ ప్రవాహాలు

రెండు బయాస్ ప్రవాహాలు $[I_b^+, I_b^-]$ వర్ధకంలోనికి ప్రవహిస్తాయి. నివిష్ట ట్రాన్సిస్టర్‌లను బయాస్ చేయటానికి వలయంలో నిర్దేశించిన ప్రవాహాలివి. సమాన నివిష్ట నిరోధాలు ఉన్న, బాగుగా తులనం చేయబడిన వర్ధకాలలో ఈ ప్రవాహం ప్రభావాలు రద్దు అవుతాయి. అందువలన బయాస్ ప్రవాహల భేదం [అంటే $I_b^+ \sim I_b^-$] ముఖ్యమైనది. ఈ భేదాన్ని అనులంబ ప్రవాహం అంటారు. దీని విలువ 1-100నానో ఆంపియర్లు వ్యాప్తిలో ఉంటుంది.

11.7 సారాంశం

లాభాంకం, నివిష్ట అవరోధం, పట్టికవెడల్పు విలువలు హెచ్చుగా ఉండి తక్కువ ఉత్పాదన అవరోధం గల ప్రత్యక్షయుగ్మత వర్ధకాన్ని పరిక్రియాత్మక వర్ధకం అంటారు. పరివర్ధకం యొక్క ముఖ్యమయిన అభిలక్షణాలు వివృత పరిపథ లాభాంకం పట్టిక వెడల్పు, ఉభయరీతి ఆశ్వీకార నిష్పత్తి, స్లూరేటు లేదా విస్థాపనరేటు, అనులంబలేదా ఆఫ్‌సెట్ వోల్టేజి మరియు బయాస్ ప్రవాహాలు

11.8 నమూనా ప్రశ్నలు

I. క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

1. పరిక్రియాత్మక వర్ధకం స్థూలాకృతి చిత్రాన్ని గీయండి. చిత్రంలోని ప్రతి స్థూలాకృతి యొక్కపనిని వివరించండి.

II. క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

(a) అనులంబ వోల్టేజి.

(b) బయాస్ ప్రవాహం

(c) ఉభయరీతి ఆశ్వీకార నిష్పత్తి

BRAOU

భాగం-12 : పరిక్రియాత్మక వర్ధకం విన్యాసాలు - విశ్లేషణ

విషయక్రమం

12.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
12.2 ప్రవేశిక
12.3 ఆదర్శపరివర్ధకానికి సరళ నమూనా
12.4 విలోమ వర్ధకం
12.5 సంకలన వర్ధకం
12.6 అవిలోమ వర్ధకం
12.7 ప్రవాహ అనుయాయి
12.8 వోల్టేజి అనుయాయి
12.9 పరివర్తక సమాకలన పరికర్త
12.10 పరివర్తక అవకలన పరికర్త
12.11 సారాంశం
12.12 నమూనా ప్రశ్నలు
12.13 పదకోశం

12.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

ఆదర్శ పరిక్రియాత్మక వర్ధకం యొక్క సరళమైన నమూనాను పరివర్ధకాన్ని సంకలన, సమాకలన పరికర్తగా ఉపయోగించే పద్ధతులను, అధ్యయనం చేయడం, ఈ భాగం ముఖ్యోద్దేశం మీరు ఈ భాగం చదివిన తరువాత వర్ధకం యొక్క వివిధ విన్యాసాలను విశ్లేషించటమేకాక సంవృత పరిపథలాభాంక సమీకరణం కూడా సాధించగలుగుతారు.

12.2 ప్రవేశిక

ఆదర్శ పరిస్థితులలో విలోమ, అవిలోమ, నివిష్ట టెర్మినల్ ల వద్దగల వోల్టేజిలు వాస్తవానికి సమంగా ఉంటాయి. దీనిని "మిధ్యా సమత్వ సిద్ధాంతం" అంటారు. దీనిని ఆధారంగా పరివర్ధకం యొక్క వివిధ విన్యాసాలను సరళంగా విశ్లేషణ చేయవచ్చు.

ఈ సిద్ధాంతం మిధ్యా భూమి అనే భావనకు దారి తీస్తుంది. పునర్నివిష్టజాలముగల పరిక్రియాత్మ వర్ధకపు లాభంకాన్ని సంవృతపరిపథ లాభాంకమంటారు.

12.3 ఆదర్శపరివర్ధాకానికి సరళనమూనా

ఆదర్శ పరివర్ధకపు ఉత్పాదక వోల్టేజి ఇక్కడ V_+, V_-లు అవిలోమ, విలోమ

$$V_o = A_o(V_+ \sim V_-) \quad (14.1)$$

టెర్మినల్ లకు (వరుసగా) ఇచ్చిన వోల్టేజిలు V_o కు పరిమితమైన విలువ ఉంటుంది. A_o విలువచాల హెచ్చు ఉంటుంది అందువలన

$$\frac{V_o}{A} \approx O \approx V_+ \sim V_-$$

లేదా

$$V_+ = V_- \quad (14.2)$$

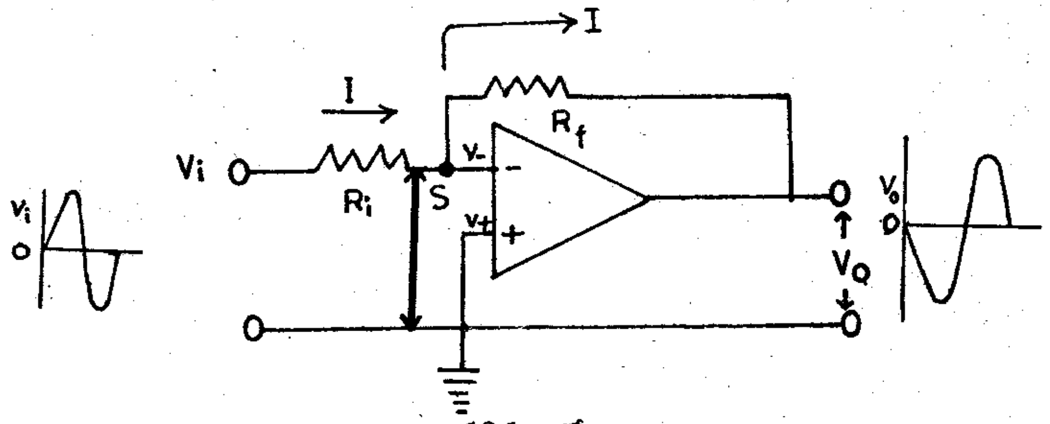
BRAOU

పైషరతు ప్రకారం విలోమ, అవిలోమ టెర్మినల్‌ల వద్ద వాస్తవానికి ఒకే వోల్టేజి ఉంటుంది. దీనిని మిధ్యాసమత్వ సిద్ధాంతము అంటారు. వివిధ పరివర్ధక విన్యాసాలను విశ్లేషణచేయుడానికి ఇది ఒక బలమైన భావన.

పైసిద్ధాంతం ప్రకారం అవిలోమ టెర్మినల్‌ను ఎర్త్‌చేస్తే విలోమ టెర్మినల్ వాస్తవానికి భౌమ్య-శక్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది. (చూడు పటం 12.1) అందువలన పటం 12.1 లోని బిందువు S ని "మిధ్యాభూమి" అంటారు. పరివర్ధకవలయాల విశ్లేషణకు ఈ భావన ఉపయోగపడుతుంది. ఉదాహరణకు, పరివర్ధకానికి రెండు (లేదా అంతకంటె ఎక్కువ) జనకాలను నిరోధకాల ద్వారా కలిపామనుకొందాము. ఆ నిరోధకాలు మిధ్యాభూమి వద్ద కలుస్తాయి. అయినా సంకేత జనకాలు ఒకదాని నొకటి ప్రభావితం చేయవు. దీనికి కారణం నిరోధకాలు కలిసే మిధ్యాభూమి వద్ద వోల్టేజి లేకపోవడమే. అంటే మిధ్యాభూమి సంకేత జనకాల మధ్య ఏవిధమైన సంధానము లేకుండా చేస్తుంది.

12.4 విలోమ వర్ధకం

ప్రాధమిక పరివర్ధక విలోమ కర్తను పటం 12.1లో చూడవచ్చు. $V_+ = O$



పటం 12.1 విలోమవర్ధకం
S- మిధ్యాభూమి

కాబట్టి $V_- = O$ అవుతుంది. R_i ద్వారా ప్రవాహము $I = V_i/R$ వర్ధకం నివిష్ట అవరోధం అనంతమనుకొంటే వర్ధకములోనికి ఏవిధమైన ప్రవాహం ఉండదు. ఫలితంగా R_i, R_fలలో ఒకే ప్రవాహము (I) ఉంటుంది. వీటి ఆధారంగా ఉత్పాదక వోల్టేజి V_oను క్రింది విధంగా వ్యక్తపరచవచ్చు.

$$V_o = -IR_f = -\frac{V_i R_f}{R_i} \tag{14.3}$$

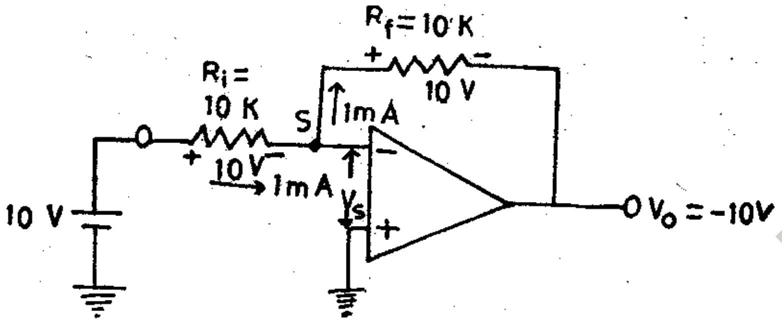
ఆదర్శ సంవృత - పరపధ లాభాంకం

$$G = \frac{V_o}{V_i} = -R_f/R_i \tag{14.4}$$

పై సమీకరణం ప్రకారం సంవృత - పరిపధ లాభాంకం నివిష్ట పునర్నివిష్ట నిరోధకాల మీధనే ఆదారపడుతుంది. ఈ విన్యాసాన్ని రెండు అంకెలను గుణించడానికి వినియోగించవచ్చు. ఉదాహరణకు $R_f/R_i = 10$ అయితే, నివిష్ట వోల్టేజి పదిరెట్లవుతుంది.

మిధ్యాభూమి అనే భావనను పరిశీలించడానికి ఒక ఉదాహరణను తీసుకొందాం. V_i, R_i, R_f విలువలను పటం 12.2లో చూపించినాము. $R_f = R_i$ కాబట్టి ఇది ఏకాంకలాభాంక విలోమ పరికర్త దీని ఉత్పాదక వోల్టేజి వర్ధకం వివృత - పరపధ లాభాంకం 100,000.

BRAOU



పటం 12.2 మిథ్యాభూమి
S వద్ద 100μV మిథ్యాభూమి

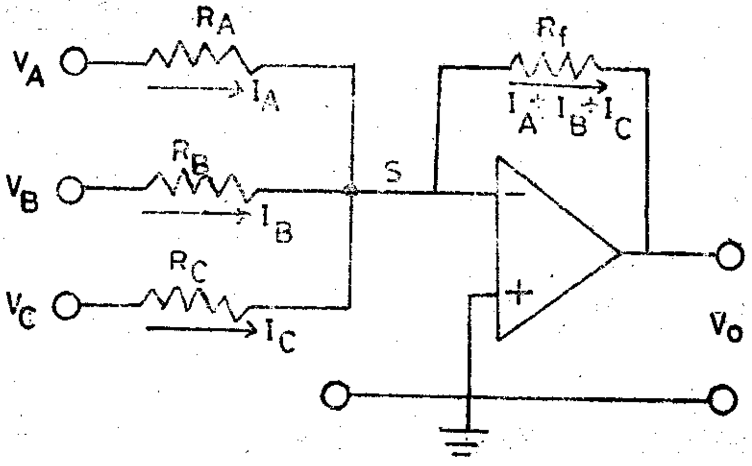
$$V_o = -\frac{R_f}{R_i}V_i = -\frac{10}{10} = -10Volts$$

పదివోల్టులు ఉత్పాదకాన్ని కలుగచేయడానికి వర్ధకం రెండు నివిష్ట టెర్మినల్‌ల

$$V_s = -\frac{V_o}{A} = \frac{10V}{100,000} = 100\mu\ V$$

మధ్యఉండవలసిన శక్మభేదము అంటే Sకి, ఎర్త్‌కి మధ్య $100\ \mu$ V శక్మము ఉంది. 100μVలను ఒక మిథ్యాభూమిగా భావించవచ్చు.

12.5 సంకలన వర్ధకం



పటం 12.3 సంకలన వర్ధకం

పటం 12.1లో చూపిన వలయాన్ని పటం 12.3లో వలె మార్పుచేయవచ్చు. దీనిలో మూడు నివిష్ట జనకాలున్నాయి. మిథ్యాసమత్వ భావన ఆధారంగా ఈ సంకలనకర్తపనిచేసే విధానాన్ని అర్థం చేసుకోవచ్చు. అవిలోమ టెర్మినల్‌ను ఎర్త్‌చేశాం కాబట్టి $V_- = O$

$$V_o = -R_f(I_A + I_B + I_C)$$

$$= -R_f\left(\frac{V_A}{R_A} + \frac{V_B}{R_B} + \frac{V_C}{R_C}\right) \qquad (12.5)$$

$R_A = R_B = R_C = R_F$ అయితే

$$V_O = -(V_A + V_B + V_C) \qquad (12.6)$$

ఉత్పాదక వోల్టేజి మూడు నివిష్ట వోల్టేజిల మొత్తానికి సమానము

$R_A = R_B = R_C = 3R_F$ అయితే

$$V_O = -\tfrac{1}{3}(V_A + V_B + V_C) \qquad (12.7)$$

వలయం మాధ్యమపరికర్తగా పనిచేస్తుంది. మూడు నివేశాల గురుత్వ సరాసరిని పొందడానికి

$R_c = R_f = \frac{1}{3}R_A; R_B = \frac{1}{2}R_A$ చేయాలి.

అప్పుడు.

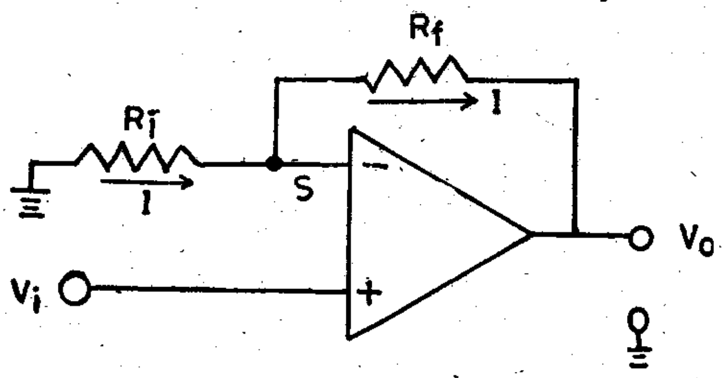
$$V_o = -\tfrac{1}{3}(V_A + 2V_B + 3V_c) \qquad (12.8)$$

సరాసరి లెక్క కట్టడంలో V_B కి V_A కి రెండురెట్లు, V_c కి V_A కి మూడురెట్లు ప్రాముఖ్యత నీయడం జరిగింది. ఫలితంగా ఉత్పాదక వోల్టేజి మూడు నివిష్ట వోల్టేజిల గురుత్వ సరాసరి అయింది.

12.6 అవిలోమ వర్ధకం

అవిలోమ వర్ధక విన్యాసం పటం 12.4 చూపిస్తుంది.

BRAOU



పటం 12.4 అవిలోమ వర్ధకం

ఈ వలయంలో మిధ్యాసమత్వ సిద్ధాంతం ప్రకారం

$$V_+ = V_i = V_-$$

అప్పుడు

$$I = \frac{V_i}{R_i}$$

R_f ద్వారా I ప్రవహిస్తుంది కాబట్టి

$V_o = V_i + IR_f$

$$V_i + V_i \frac{R_f}{R_i}$$

$$= V_i(1 + \frac{R_f}{R_i})$$

(12.9)

మరియు

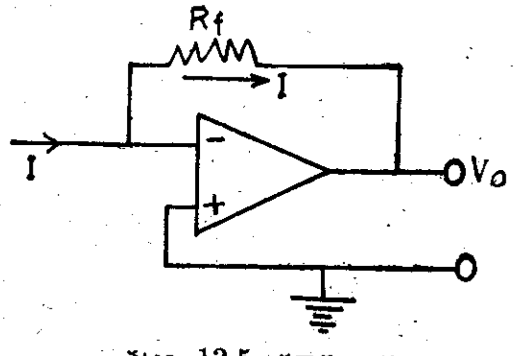
$$G = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_f}{R_i}$$

(12.9a)

దీనిలో సంజ్ఞాభేధములేదు. అంటే నివిష్ట ఉత్పాదక వోల్టేజీల దశ ఒకటే ఈ వలయంలో V_i ని అందించే జనకం నుంచి ప్రవాహం ఉండదు. (విలోమ కర్తవలె కాదు). అందువలన నివిష్ట అవరోధము చాల ఎక్కువ.

12.7 ప్రవాహ అనుయాయి

పటం 12.5 లో చూపిన వలయం యొక్క ఉత్పాదక వోల్టేజిని నివిష్ట ప్రవాహానికి



పటం 12.5 ప్రవాహ అనుయాయి

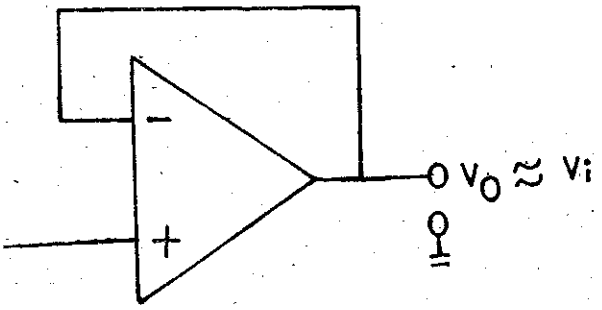
అనులోమాను పాతంలో ఉంటుంది.

$$V_o = -IR_f \quad (12.10)$$

ప్రవాహజనకానికి ఈ విన్యాసం చూపే ప్రభావిత నివిష్ట అవరోధం $R_f/A_o.A_o$ విలువ 10^5, R_f విలువ 100 KΩ అయితే నివిష్ట అవరోధం విలువ ఒక ఓమ్ అవుతుంది. అందువలన దీనిని ప్రవాహాన్ని కొలవటానికి ఆదర్శవంతమైన పరికరంగా పరిగణించవచ్చు.

12.8 వోల్టేజి అనుయాయి

వోల్టేజి అనుయాయి ఎలయాన్ని పటం 12.6లో చూడవచ్చు. దీనిని హెచ్చు అవరోధంగల జనకాన్ని, తక్కువ అవరోధంగల భారాన్ని సుమేళనం చేయడానికి వాడవచ్చు.



12.6 పటం వోల్టేజి అనువాయి

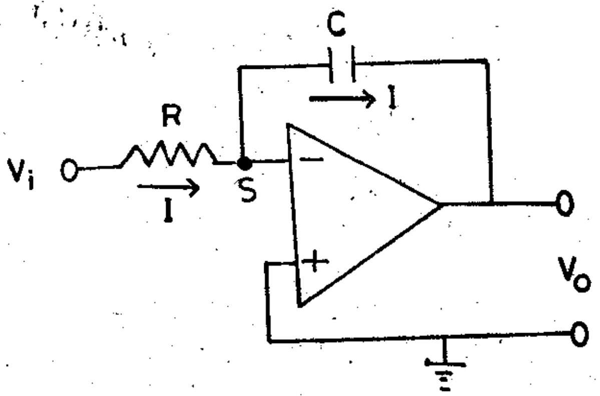
దీనిని ఉత్పాదక టెర్మినల్‌కు కలపబడింది. నివిష్ట సంకేతం అవిలోమ టెర్మినల్‌కు అందీయడమైనది. మిధ్యాసమత్వ సిద్ధాంతం ప్రకారం ఉత్పాదక వోల్టేజి నివిష్ట వోల్టేజిని కచ్చితంగా

$$V_i = V_+ = V_- = V_o \quad (12.11)$$

అనుసరించడం వలన దీనిని వోల్టేజి అనుయాయి అంటారు. A_o విలువ ఎక్కువ కాబట్టి విలోమ, అవిలోమ టెర్మినల్‌ల మధ్య ఎక్కువ శక్మ, భేదం ఉండే అవకాశం లేదు.

12.9 పరివర్తక సమాకలన పరికర్త

సమాకలనానికి ఉపయోగపడే పరివర్ధక వలయం పటం 12.7లో ఉంది. దీనిలో అవిలోమ నివిష్ట టెర్మినల్ ఎర్త్ అయ్యింది. అందువలన నివిష్ట విలోమ టెర్మినల్ శక్మము



పటం 12.7 పరివర్ధక సమాకలన పరికర్త

శూన్యము, నిరోధకం ద్వారా ప్రవాహము IV_i/R క్షమశీల రెండు కొనల మధ్యగల వోల్టేజియే ఉత్పదక వోల్టేజి అవుతుంది.

$$V_o = -\frac{Q}{c} = -\int \frac{I}{c}dt$$
$$V_o = -\int \frac{I}{c}dt$$
$$= -\frac{I}{RC}\int V_i dt \quad (12.12)$$

కాలస్థిరాంకం RC = Tని, సమాకలన పరికర్త యొక్క అభిలక్షణ కాలస్థిరాంకం అంటారు. I/T, సమాకలన పరికర్తయొక్క లాభాంకానికి సమానము. క్రియాశీలసాధనమైన పరివర్ధకాన్ని సమాకలన ప్రక్రియలో వాడటం వలన దీనిని క్రియాశీల సమాకలన పరికర్త అనివ్యవహరిస్తారు.

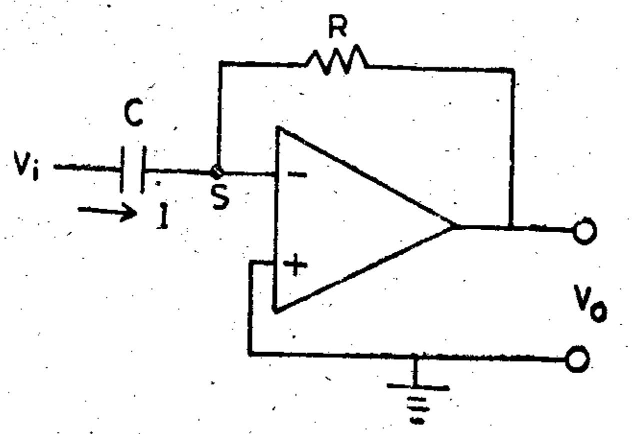
ఈ వలయానికి రుజువోల్టేజి Vని అందిస్తే దాని ఉత్పాదనం

$$V_o = -\frac{V}{RC}t \quad (12.13)$$

ఉత్పాదనం కాలంతో రేఖీయంగా పెరుగుతుంది. అంటే ఇది ఏటవాలు వోల్టేజిని ఉత్పత్తి చేస్తుంది చతురస్రతరంగాన్ని నివిష్టంచేస్తే దానినుండి త్రిభుజాకార తరంగాన్ని పొందవచ్చు.

12.10 పరివర్ధక అవకలన పరికర్త

క్రియాశీల అవకలన పరికర్త వలయాన్ని పటం 12.8 లో చూడవచ్చు. దీనిలో అవిలోమ టెర్మినల్‌ను ఎర్త్‌చేయటం వలన బిందువు S మిధ్యాభూమి అవుతుంది. అందువలన



పటం 12.8 పరివర్ధక - అవకలనపరికర్త

క్షమశీలి ద్వారా ప్రవాహం

$$I = C\frac{dv_i}{dt} \quad (12.14)$$

పునర్నివిష్ట ప్రవాహం

$$I_f = V_o/R$$

కాని $I = -I_f$ అందువలన

$$V_o = -RI = -RC\frac{dV_i}{dt} \quad (12.15)$$

ఉత్పాదక వోల్టేజి, నివిష్టవోల్టేజియొక్క అవకలనానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

12.11 సారాంశం

మిధ్యాసమత్వ సిద్ధాంతము మిధ్యాభూమిఅనుభావమనకు దారితీస్తుంది. పరిక్రియాత్మక వర్ధకము సంకలన, సమాకలన, అవకలన పరికర్తగా వాడవచ్చును.

12.12 నమూనా ప్రశ్నలు

I. క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

1. ఆదర్శపరివర్ధకం అభిలక్షణాలను పేర్కొనండి. నిజపరిస్థితులలో వాటిని ఎంతవరకు పొందవచ్చునో తెల్పండి.
2. మిధ్యాసమత్వ సిద్ధాంతాన్ని వివరించండి. మిధ్యాభూమి, అనగాఏమి?.
3. మూడు వోల్టేజిల మొత్తాన్ని కనుగోనడానికి పరివర్ధకాన్ని ఎట్లా ఉపయోగించవచ్చు వివరించండి.
4. ప్రవాహ, వోల్టేజ్ అనుయాయులు పనిచేసే పద్ధతిని వివరించండి
5. క్రియాశీల సమాకలన అవకలన పరికర్తలుగా పరివర్ధకం నెట్లు ఉపయోగించవచ్చునో వివరించండి.

II. క్రింది లెక్కలను సాధించండి

1. పరిక్రియాత్మక వర్ధకం భేదాత్మక లాభం 20,000 దాని ఉభయరీతి అస్వీకార నిష్పత్తి 100dBలు, ఉభయరీతి లాభం ఎంత (జవాబు 5)
2. పరిక్రియాత్మక వర్ధకం గరిష్ట నిరూపణ ఉత్పాదక వోల్టేజ్ 1మెగా హెర్ట్జ్ వద్ద 10 వోల్టులు వర్ధకం విస్థాపనరేటు లెక్కకట్టండి.

12.13 పదకోశం

పరిక్రియాత్మక వర్ధకం	:	హెచ్చు లాభాంకం, ఎక్కువ పట్టిక వెడల్పు, హెచ్చు నివిష్ట అవరోధం, తక్కువ ఉత్పాదక అవరోధం గల రుజువిద్యుత్ వర్ధకం.
వివృతపరిపథలాభాంకం	:	పునర్నివిష్టపథ వలయంలేని పరిస్థితులలో వర్ధకం యొక్క లాభాంకం,
పట్టిక వెడల్పు	:	తన గరిష్ట విలువలో కొంత భిన్నానికి లాభాంకం తగ్గే పౌనఃపున్యపట్టీ
నివిష్ట అవరోధం	:	తన నివిష్ట టెర్మినల్‌ల మధ్య పరికరం లేదా వలయం ప్రదర్శించే అవరోధం
ఉత్పాదక అవరోధం	:	తన ఉత్పాదక టెర్మినల్‌ల మధ్య వలయం లేదా పరికరం ప్రదర్శించే అవరోధం
స్థిర ప్రవాహజనకం	:	వోల్టేజి మీద ఆధారపడకుండా స్థిర ఉత్పాదక ప్రవాహాన్ని కలిగిఉండేవలయం
సమాకలిత వలయం	:	వలయములోని మూలకాలనన్నింటినీ ఒకే సంపుటిగా తయారుచేసిన సంపూర్ణ వలయం. వలయములోని ట్రాన్సిస్టర్‌లు, నిరోధాలు, క్షమశీలులు ఒకెరేకుమీద చెక్కబడతాయి.

B R A O U

ఖండం 4 - డోలకాలు

BRAOU

BRAOU

భాగం-13 : డోలనాలు బార్ ఖౌసెన్ ప్రమాణం

విషయుక్రమం

13.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
13.2 ప్రవేశిక
13.3 పునర్నివిష్టడోలనాలు, క్రియా విధానం
13.4 బార్‌ఖౌసెన్ ప్రమాణం
13.5 సారాంశం
13.6 నమూనా ప్రశ్నలు

13.1 ఉద్దేశాలు. లక్ష్యాలు

ఈ భాగం మీకు పునర్నివిష్టవలయం ద్వారా వర్ధకమును డోలనాలు రూపొందించే విధానమును, డోలనాలు నిలకడగా ఉండే లక్షణాలను తెలియజేస్తుంది.

ఈ భాగం చదివిన తరువాత మీరు డోలనాలను ఉత్పాదించే పునర్నివిష్ట పద్ధతి గురించి, బార్ ఖౌసెన్ ప్రమాణాన్ని రూపొందించే సూత్రం చెప్పగలుగుతారు.

13.2 ప్రవేశిక

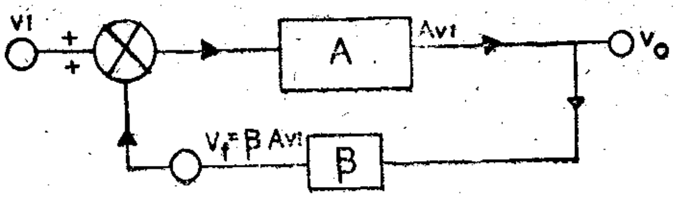
పునర్నివిష్టవలయం అనబడే వలయం ద్వారా వర్ధకం ఉత్పాదకవోల్టేజీ (V_o)లో కొంతభాగాన్ని "β ని" నివేశానికి తిరిగి అందించవచ్చు. పునర్నివిష్టవలయంలో నిరోధము క్షమశీలి సంయోగం లేదా ప్రేరకం క్షమశీలి సంయోగం ఉంటాయి. పునర్నివిష్టవలయం నివిష్ట, నివిష్ట పునర్నివిష్ట వోల్టేజిల మధ్య దశాభేదాన్ని కలిగిస్తుంది. దశాభేదం పౌనఃపున్యంమీద ఆధారపడుతుంది. ఈ పునర్నివేశము ధనాత్మకమయిన్నపుడు, వర్ధకం డోలనాలు ఉత్పాదనమవుతాయి. డోలనాలు నిలకడగా ఉండాలంటే బార్ ఖౌసెన్ ప్రమాణాన్ని అనుసరించాలి.

13.3 పునర్నివిష్ట డోలనాలు : క్రియా విధానం

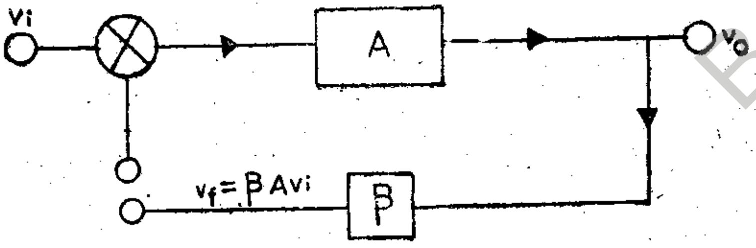
తనకు అందించిన సంకేతాన్ని వృద్ధిచేస్తుంది. ఉత్పాదక వోల్టేజిలో కొంతభాగాన్ని తిరిగి నివేశానికి అందించి వర్ధకం ప్రవర్తనను మార్పుచేయవచ్చు. నివిష్ట పునర్నివిష్టవోల్టేజిలు ఒకే దశకలిగి ఉంటే, దానిని ధనపునర్నివేశము అంటారు. ధనపునర్నివేశాన్ని ఉపయోగించి డోలనాలను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు.

పునర్నివిష్ట ఏర్పాటుగల వర్ధకం నొకదానిని పటం 13.1 సూచిస్తుంది. వర్ధకం లాభాంకం స్థిరంగా ఉంటుందని అనుకొందాం. వర్ధకం నివిష్ట, ఉత్పాదక వోల్టేజిల మధ్య 180° దశాభేదాన్ని కలుగజేస్తుంది. పూర్తివిష్టవలయంలో నిరోధకము క్షమశీలి లేదా ప్రేరకం క్షమశీలి సంయోగముంటుంది. ఇది తన కందించిన వోల్టేజిని β వంతుకు తగ్గిస్తుంది. ఉత్పాదక వోల్టేజిని V_o అయితే పునర్నివిష్ట వలయం ఉత్పాదనం βV_o దానికితోడు ఇది తనగుండా పయునించే సంకేతం దశను విస్థాపనం చేస్తుంది. దశావిస్థాపనం విలువ పౌనఃపున్యముమీద ఆధారపడుతుంది. ఒక ప్రత్యేకమైన పౌనఃపున్యం దగ్గర మొత్తం విస్తాపనం శూన్యము లేదా 380° అవుతుంది. డోలన పౌనఃపున్యాన్ని పునర్నిష్టజాలము నిశ్చయిస్తుంది.

B R A O U



(a)



(b)

పటం 13.1 డోలనాల కొరకు పునర్ నివేశపు ఏర్పాటు

ఇప్పుడు ఒక ఊహాత్మక ప్రయోగాన్ని చేద్దాం. పటం 13.1b లో చూపినట్లు పునర్నివిష్ట పరిపథాన్ని నివృతం చేద్దాం. సంకేతం V_i వృద్ధిచెంది ఉత్పాదనము AV_iని కలుగ చేస్తుంది. తరువాత అది పునర్నివిష్ట జాలము ద్వారా ప్రయాణం చేస్తుంది. పునర్నివిష్ట జాలము యొక్క ఉత్పాదక వోల్టేజి $= \beta V_o = \beta A V_i$ దానిని పునర్నివిష్ట వోల్టేజి V_f అంటారు. పునర్నివిష్ట జాలములో అవరోధ మూలకాలుండటం వలన V_f దశ (V_iతో పోల్చినపుడు) విస్థాపన చెందుతుంది. లాభాంకం విలువ A తగినంత ఎక్కువగా ఉంటే (సాధారణంగా ఉంటుంది), V_f పరిమాణాన్ని V_i పరిమాణంతో సమంచేయవచ్చు. అలాగచేశామనుకొందాము.

సంకేతం V_1 పౌనఃపున్యాన్ని మార్చుతూపోతే V_f దశమారుతుంది. ఒక ప్రత్యేకమైన పౌనఃపున్యం (లేదా పౌనఃపున్యాల) వద్ద V_i, V_fల మధ్య దశాభేదం ఉండదు. ఈ పౌనఃపున్యం (f_o) దగ్గర పరిపథం (వర్ధకం+పునర్నివిష్టవలయం) మొత్తంమీద దశావిస్థాపనం శూన్యం. f_o వద్ద V_i, V_fలు పరిమాణంలోను, దశలోను సమంగా ఉంటాయి.

ఇప్పుడు బయటనుంచి సరఫరాచేసే V_iని తీసివేసి, V_fని వర్ధకం నివేశానికి కలిపితే వర్ధకం V_oని ఉత్పత్తి చేస్తూనే ఉంటుంది. నివిష్టజనకాల మధ్య తేడాను వర్ధకం గుర్తించలేకపోవడమే దానికి కారణం. అంటే అది పౌనఃపున్యం f_o వద్ద డోలనాలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది.

13.4 బార్ఖౌసెన్ ప్రమాణం

పైన వివరించిన ఊహాత్మక ప్రయోగం ఫలితాన్ని కింది విధంగా తెలుపవచ్చు.

నివిష్ట టెర్మినల్ల దగ్గర నుంచి బయలుదేరిన సంకేతం వర్ధకం పునర్నివిష్టజాలముల గుండా పయనించి తిరిగి నివేశాన్ని చేరే ప్రక్రియలో పొందే దశావిస్థాపన ఏ పౌనఃపున్యం దగ్గర శూన్యం లేదా 2π యొక్క పూర్ణాంక గుణకానికి సమమవుతుందో ఆ పౌనఃపున్యం దగ్గర డోలకం పనిచేస్తుంది. పరిపథ లాభాంకం (β A) యొక్క దశావిస్థాపన శూన్యం అవాలి అనే షరతు పౌనఃపున్యాన్ని నిర్ణయిస్తుంది.

వలయం డోలయమానం అయినప్పుడు పై షరతు పౌనఃపున్యాన్ని నిర్ణయిస్తుంది. వలయంలో డోలనాల పోషణకు షరతును కింది విధంగా చెప్పవచ్చు.

డోలక పౌనఃపున్యం వద్ద డోలనాల పోషణకు వర్ధకం లాభాంకం, పునర్నివిష్ట కారకముల లబ్ధం యొక్క పరిమాణం (అంటే పరిపథ లాభాంకం β A యొక్క పరిమాణము) ఏకాంకమునకు సమానం అవాలి.

BRAOU

పై రెండుషరతులను (సంశ్లిష్ట సంఖ్యాపద్ధతిని, ప్రావస్థకమునుపయోగించి) కలిపి విధంగా వ్యక్త-పరచవచ్చు.

$$\beta A = 1 \qquad O^{o} = 1 + j_{o} \tag{13.1}$$

దీనిని డోలనాలకు బార్‌ఖౌసెన్ ప్రమాణం అంటారు.

13.5 సారాంశం

పునర్నివిష్ట వలయం ద్వారా వర్ధకమును డోలకాలుగా మార్చవచ్చు. సామాన్య డోలకం ఏర్పాటుకు బార్‌ఖౌసెన్ ప్రమాణం చాలా అవసరము.

13.6 నమూనా ప్రశ్నలు

I. క్రింది ప్రశ్నకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

1. డోలనాలకు బార్‌ఖౌసెన్ ప్రమాణంను ఉత్పాదించండి.

BRAOU

భాగం-14 : డోలకాలు

విషయక్రమం

14.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
14.2 ప్రవేశిక
14.3 వీన్ బ్రిడ్జ్ డోలకము
14.4 దశావిస్థాపన డోలకం
14.5 సారాంశం
14.6 నమూనాప్రశ్నలు

14.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు.

ఈ భాగంలో మీరు, RC డోలకాల గురించి, నిలకడగా ఉండే డోలనముల ఉత్పాదనకు బార్ ఖౌసెన్ ప్రమాణమును పరిక్రియాత్మక వర్ధకమునుండి పొందువిధమును తెలుసుకుంటారు. ఈ భాగమును చదివినతరువాత RC డోలకములు పనిచేయువిధానము డోలనముల పౌనఃపున్యమునకు సమీకరణమును, నిలకడగా నుండుడోలన ఉత్పత్తికి అవసరమయిన షరతును చర్చించగలుగుతారు.

14.2 ప్రవేశిక

వర్ధకం వంటి వలయాన్ని డోలనాలకొరకు రూపకల్పన చేసినప్పుడు దాని ఉత్పాదనంలో కొంత భాగాన్ని సరియైన పరిమాణము, దశలో క్రింది షరతుకు లోబడి నివేశానికి అందించే ఏర్పాటు చేయాలి;

$$\beta A = 1 + jO \qquad (14.1)$$

β Aను పౌనఃపున్యం మీద ఆధారపడేలాచేసి కావలసిన పౌనఃపున్యంవద్ద డోలనాలను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు. వ్యవస్థలో β కాని, A కాని పౌనఃపున్యం మీద ఆధారపడే రాశికావచ్చు.

రేడియో పౌనఃపున్యాల ఉత్పదనలో L.C సంయోగాన్ని వర్ధకవలయంలో భారంగా వాడతారు. ఈ సంయోగం యొక్క అనువాద పౌనఃపున్యం దగ్గర వర్ధకం లాభాంకం గరిష్టమవుతుంది. ఈ శ్రుతిచేసిన వలయం మీద వోల్టేజిలో కొంతభాగాన్ని పునర్నివేశం చేసి డోలనాలను పొందవచ్చు. ఈ పద్ధతిలో A పౌనఃపున్యం మీద ఆధారపడే ప్రమేయం.

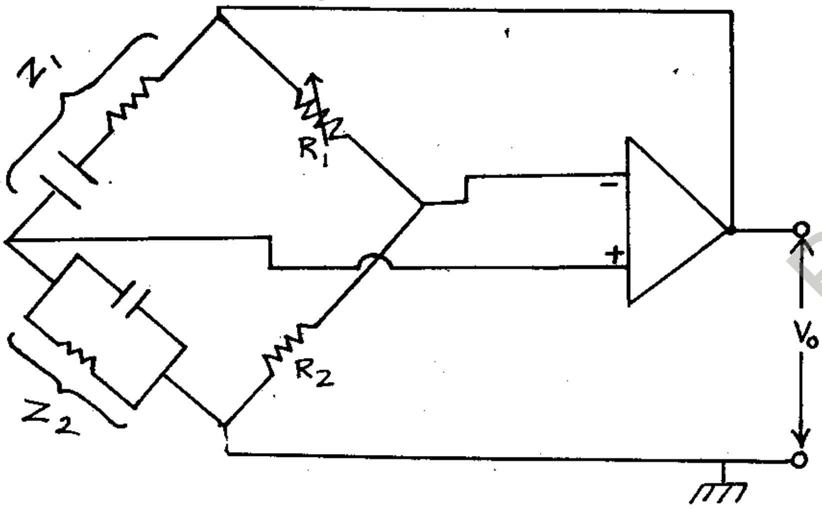
శ్రావ్యతా పౌనఃపున్యాల ఉత్పత్తికి ఆచరణ యోగ్యంకాని L,C విలువలను వాడవలసి ఉండటం వలన, L-C సంయోగాన్ని వాడటం కష్టం. అందువలన R-C సంయోగాలను పునర్నివిష్టజాలములో వినియోగిస్తారు. ఫలితంగా వీలయ్యే రెండు డోలకాలు: (a) వీన్ బ్రిడ్జ్ మరియు (b) దశావిస్థాపన డోలకాలు. ఇవి ఈ భాగములోని చర్చనీయాంశాలు:

14.3 వీన్ - బ్రిడ్జ్ డోలకము

సర్వసాధారణంగా వీన్ - బ్రిడ్జ్ డోలకం వలయాన్ని పటం 14.1లో చూడవచ్చు. R_1, R_2, పరివర్ధకము సంయోగం మనకు తెలిసిన అవిలోమ విన్యాసం. దాని లాభాంకం $A_V = 1 + \frac{R_2}{R_1}$. ఇది దాని నివేశ, ఉత్పాదనాల మధ్య దశాభేదాన్ని కలిగించదు.

వర్ధకం ఉత్పాదనాన్ని (V_o) వోల్టేజి విభాజక జాలము Z_1, Z_2ని అందిస్తారు. పునర్నివిష్ట భిన్నము (కారకం)

B R A O U



పటం 14.1 వీన్ బ్రిడ్జ్ డోలకం

R_1R_2, Z_1Z_2 లు బ్రిడ్జ్‌గా పనిచేస్తాయి.

$$\beta = \frac{V_f}{V_o} = \frac{Z_2}{Z_1+Z_2} \tag{14.2}$$

Z_1, Z_2ల విలువలు:

$$Z_1 = R + \frac{1}{j\omega C} = \frac{1+j\omega CR}{j\omega C} \tag{14.3}$$

$$Z_2 = \frac{R}{1+j\omega CR} \left(\frac{1}{Z_2} = \frac{1}{R} + j\omega C\right) \tag{14.4}$$

Z_1, Z_2ల విలువలు సమీకరణం (14.2)లో ప్రతిక్షేపిస్తే

$$\beta = \frac{1}{1+\frac{Z1}{Z2}} = \frac{1}{3+j\frac{(\omega CR-1)}{\omega CR}} \tag{14.5}$$

A_V వాస్తవ సంఖ్య కాబట్టి, బార్‌ఖౌసెన్ ప్రమాణాన్ని తృప్తిపరచడానికి β కూడా వాస్తవ సంఖ్యకావాలి. అంటే సమీకరణం (14.5)లో ఊహాత్మక పదం యొక్క గుణకము శూన్యమవ్వాలి.

అప్పుడు $\omega CR = \frac{1}{\omega CR}$

లేదా $\omega_o = \frac{1}{CR}$

లేదా $f_o = \frac{1}{2\Pi CR}$ (14.6)

ఈ సమీకరణం ప్రకారంపై పౌనఃపున్యం వద్దనే β వాస్తవసంఖ్య అవుతుంది. ఈ పౌనఃపున్యంవద్ద దాని (β) విలువ

$$\beta = \frac{1}{3} \tag{14.7}$$

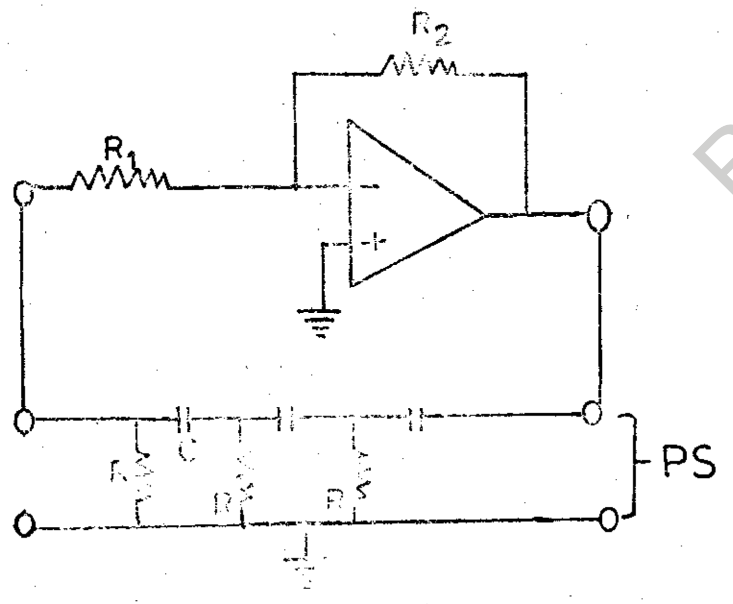
$|\beta A_v| = 1$ను సంతృప్తి పరచడానికి వర్ధకం లాభాంకం A_V విలువ మూడు ఉండాలి. అంటే

$3 = A_V = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

BRAOU

లేదా $R_2 = 2R_1$ (14.8)

ఇది డోలనాల పోషణకు షరతు.



పటం 14.2 దశా - విస్థాపన డోలకం
PS - దశావిస్థాపన చేసేజాలము

వ్యావహారిక పరిస్థితులలో థర్మిస్టర్‌ను R_2 స్థానంలో వాడుతారు. థర్మిస్టర్ నిరోధం ఉష్ణోగ్రత పెచ్చిన కొద్దీ తగ్గుతుంది. ఏకారణంచేతనైనా ఉత్పాదక వోల్టేజి పెరిగితే, R_2 విలువక తగ్గుతుంది. A_V విలువకూడా తగ్గుతుంది. ఉత్పాదక వోల్టేజిని ఈ విధంగా తగ్గించి ఒకస్థాయిలో ఉంచుతుంది.

14.4 దశావిస్థాపన డోలకం

దశావిస్థాపక డోలకం వలయాన్ని పటం 14.2లో చూడవచ్చు. ఇక్కడ విలోమ విన్యాసం వాడటమైనది. అంటే వర్ధకం నివేశానికి ఉత్పాదనానికీ 180° దశాభేదం ఉంటుంది. ఇంకా కావలసిన 180° దశాభేదాన్ని C - R జాలము కలిగిస్తుంది. వర్ధకం ఉత్పాదనము జాలానికి నివేషంగా పనిచేస్తుంది. దాని ఉత్పాదనం వర్ధకం నివేశానికి అందియబడుతుంది.

పునర్నివిష్టవలయం క్రింద ఉదహరించిన పౌనఃపున్యం వద్ద 180° దశాభేదాన్ని కలిగిస్తుందని నిరూపించవచ్చు.

$$f_o = \frac{1}{2\Pi\sqrt{6}RC} \qquad (14.9)$$

పౌనఃపున్యము దగ్గర పునర్నివిష్టకారకము

$$\beta = \frac{1}{29} \qquad (14.10)$$

$|\beta A_v| = 1$ అవటానికి విలోమ వర్ధకము లాభాంకం 29 అవ్వాలి. అంటే

$$|A_V| = \frac{R_2}{R_1} = 29 \qquad (14.11)$$

14.5 సారాంశం

శ్రావ్యతా పౌనఃపున్యాల ఉత్పత్తికి ఆచరణయోగ్యం కాని LC విలువలను వాడవలసి ఉండటం

వలన LC సంయోగాన్ని వాడటం కష్టం. అందువలన RC సంయోగాన్ని పునర్నివిష్టజాలములో వినియోగిస్తారు. ఫలితంగా వీలయ్యేరెండు డోలకాలు,వీన్ బ్రిడ్జ్ మరియు దశావిస్థాపన డోలకాలు.

14.6 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి

(1) వీన్ బ్రిడ్జ్ డోలకంవలయాన్ని గీచి అది పనిచేసే రీతిని వివరించండి. అవసరమైన సిద్ధాంత భాగాన్ని వివరించండి.

(2) దశా విస్థాపన డోలకవలయం పటాన్ని గీయండి.

BRAOU

భాగం-15 : LCడోలకాలు

విషయక్రమం

15.1 ఉద్దేశాలు,లక్ష్యాలు
15.2 ప్రవేశిక
15.3 కాల్ పిట్స్ డోలకం
15.4 హార్ట్లీ డోలకం
15.5 సారాంశం
15.6 నమూనా ప్రశ్నలు
15.7 పదకోశం

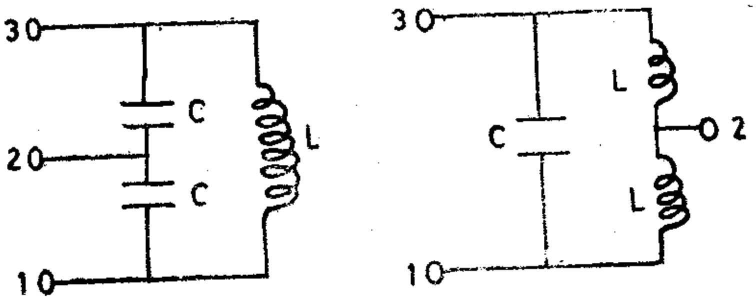
15.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

ఈ భాగం మీకు LCడోలకాల గురించి, హార్ట్లీ, కాల్పిట్స్ డోలకాలు పనిచేసే విధానము గురించి అవగాహన నిస్తుంది.

మీరు ఈ భాగం చదివిన తరువాత డోలనముల పౌనఃపున్యమునకు కావలసిన సమీకరణమును స్థిరముగానుండు డోలనముల ఉత్పాదనకు అవసరమయిన షరతుల గురించి విశదీకరించగలుతారు.

15.2 ప్రవేశిక

రేడియోపౌనఃపున్యాల వద్ద చాలా డోలకాలు హెచ్చు Qగల సమాంతర LCవలయాలను పౌనఃపున్యం నిర్ణయించే వలయాలుగా వినియోగిస్తారు. దానిని పటం 15.1లో చూడవచ్చు. ఈ వలయాలకు కొన్ని ఆసక్తికరమైన ధర్మాలున్నాయి. అనునాద పౌనఃపున్యం



పటం 15.1 అనువాదవలయాలు

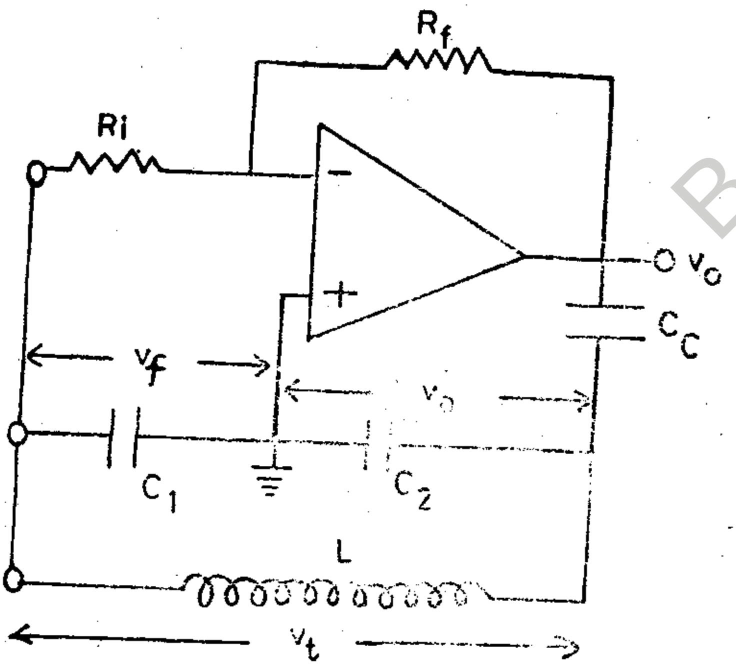
వద్ద ఇది అనువర్తిత వోల్టేజికి, ఫలిత ప్రవాహానికీ మధ్య శూన్య దశాభేదాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. అందువలన వీటిని డోలకాలలో పునర్నివిష్ట జాలములుగా వాడవచ్చు. అటువంటి హెచ్చు Qవలయాలలో అనునాద పౌనఃపున్యము వద్ద వలయము కొనల యందలి వోల్టేజిలు (బిందువులు 1,3) మధ్య బిందువు (2) వోల్టేజితో పోల్చినప్పుడు 180°దశాభేదం కలిగి వుంటాయి. ఈ ధర్మాలను LCడోలకాల రూపకల్పనలో వినియోగిస్తారు.

15.3 కాల్ పిట్స్ డోలకం

కాల్ పిట్స్ డోలకం వలయాన్ని పటం 15.2 లో చూడవచ్చు. ఇక్కడ పరివర్ధకం యొక్క

BRAOU

విలోమ విన్యాసాన్ని వాడటం జరిగింది. దాని లాభాంకం $A_v = -R_f/R_i$



పటం 15.2 కాల్‌పిట్స్ డోలకం

$L_1C_1C_2$లతో కూడిన శ్రుతి చేసిన వలయాన్ని పటంలో చూపినట్లు వర్ధకం ఉత్పాదనానికి, నివేశానికి మధ్య కలపబడింది. ఉత్పాదక వోల్టేజి V_o, C_2 రెండు కొనలకు అందియబడింది. C_1మీద వోల్టేజి పునర్నివేశమవుతుంది.

శ్రుతి చేసిన వలయంలో ఏమాత్రం నిరోధం ఉండదని ఊహిద్దాము అనునాద పౌనఃపున్యాన్ని కింది షరతు (మొత్తం అవరోధం శూన్యం) నిర్ణయిస్తుంది.

$$j\omega L_1 + \frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_2} = 0 \qquad ...(15.1)$$

లేదా

$$j\omega L = -\frac{1}{j\omega}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$

లేదా

$$\omega_o^2 = \frac{1}{L}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) \qquad (15.2)$$

లేదా

$$f_o = \frac{1}{2\Pi\sqrt{LC^1}}; C_1 = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} \qquad ...(15.3)$$

పునర్నివిష్టకారకం β ను ఇప్పుడు లెక్కకడదాం.

$$\beta = \frac{V_f}{V_o} = \frac{V_f}{V_t}\cdot\frac{V_t}{V_o} \qquad ...(15.4)$$

V_tఅనునది 15.2 పటములో వరణాత్మకజాలముల వోల్టేజి

కాని $$\frac{V_o}{V_t} = \frac{1/j\omega C_2}{1/j\omega C_1 + 1/j\omega C_2} = \frac{C_1}{C_1+C_2} \qquad ....(15.5)$$

BRAOU

అదేవిధంగా

$$\frac{V_f}{V_t} = -\frac{1/j\omega C_1}{1/j\omega C_1 + 1/j\omega C_2} = -\frac{C_2}{C_1+C_2} \quad \ldots(15.6)$$

పై సమీకరణంలోని రుణ సంజ్ఞ V_f, V_tల మధ్య 180° దశాభేదాన్ని సూచిస్తుంది.

బార్‌ఖౌసెన్ ప్రమాణం ప్రకారం

$$\beta A_v = -(\frac{C_2}{C_1+C_2})(\frac{C_1+C_2}{C_1})(\frac{-R_f}{R_i}) = 1$$

$$= \frac{C_2}{C_1}.\frac{R_f}{R_i} = 1$$

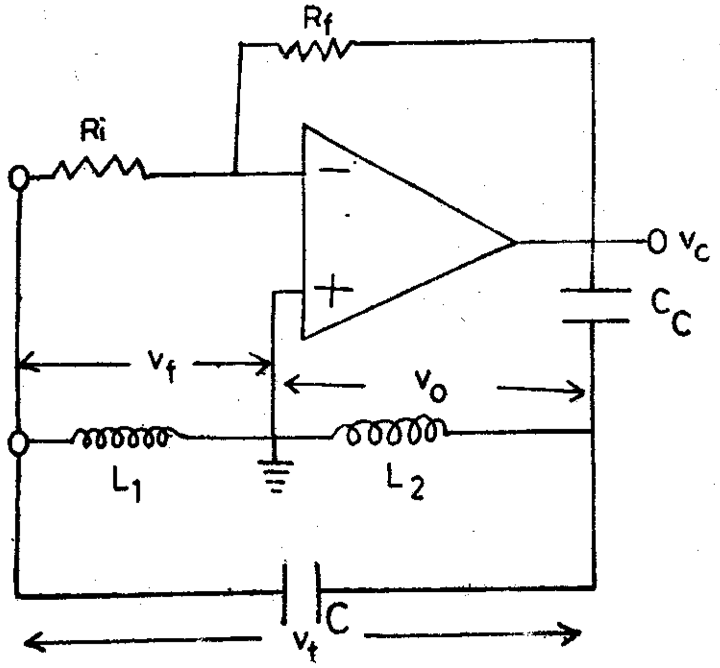
లేదా

$$\frac{R_f}{R_i} = \frac{C_1}{C_2} \quad (15.8)$$

ఇది డోలనాల పోషణకు షరతు వ్యావహారిక డోలకాలలో C_1ను చరక్షమశీలి గావించి పై షరతును తృప్తిపరుస్తారు.

15.4 హార్ట్‌లీ డోలకం

హార్ట్‌లీ డోలకం వలయాన్ని పటం 15.3 లో చూడవచ్చు. శృతిచేసిన వలయంలో



పటం 15.3 హార్ట్‌లీ డోలకం

C, L_1, L_2లు ఉంటాయి. ఉత్పాదక వోల్టేజి V_oను L_2 అందించి, పునర్నివిష్ట వోల్టేజిని L_1నుంచి పొందుతారు.

దాని సహజ పౌనఃపున్యం వద్ద శ్రుతి చేసిన వలయం అవరోధం శూన్యం అంటే

$$j\omega L_1 + j\omega L_2 + \frac{1}{j\omega C} = 0$$

BRAOU

లేదా $f_o = \frac{1}{2\Pi\sqrt{C(L_1+L_2)}}$ ...(15.9)

ఈ పౌనఃపున్యం వద్ద పునర్నివిష్ట భిన్నం

$$\beta = \frac{V_f}{V_o} = \frac{V_f}{V_i} \cdot \frac{V_i}{V_o}$$

కాని

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{j\omega L_2}{j\omega L_1 + j\omega L_2} = \frac{L_2}{L_1+L_2}$$

మరియు

$$\frac{V_f}{V_i} = \frac{-j\omega L_1}{j\omega L_1 + j\omega L_2} = \frac{-L_1}{L_1+L_2}$$

$$\beta = -\left(\frac{L_1}{L_1+L_2}\right)\left(\frac{L_1+L_2}{L_2}\right) = \frac{-L_1}{L_2}$$

బార్‌ఖౌసెన్ ప్రమాణం అనువర్తింపచేస్తే

$$\beta A_v = \left(\frac{-L_1}{L_2}\right)\left(\frac{-R_f}{R_i}\right) = 1$$

అప్పుడు

$$\frac{R_f}{R_i} = \frac{L_2}{L_1}$$

(15.10)

లభిస్తుంది . ఇది డోలనాల పోషణకు షరతు. వ్యావహారిక హార్ట్లీ డోలకాలలో విడివేష్టనాల బదులు టాపింగ్‌లు గల ఒకే ప్రేరక వేష్టనాన్ని వాడతారు.

15.5 సారాంశం

RCడోలకములకన్నLCడోలకములు హెచ్చు పౌనఃపున్యము కలిగిన డోలనములను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. కాల్‌పిట్స్, హార్ట్లీ డోలకములు అటువంటివే. ఈ వలయాల డోలన పౌనఃపున్యాన్ని LCసంయోగపు అనునాద పౌనఃపున్యం నిర్ణయిస్తుంది.

15.6 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

(1) రేడియోపౌనఃపున్యడోలకాలలో LCవలయాలను పౌనఃపున్యవరణాత్మక మూలకాలుగా వాడేవిధానాన్ని వివరించండి. హార్ట్లీ డోలకమునకు సంబంధించిన సిద్ధాంతాన్ని వివరించండి.

(2) కాల్‌పిట్స్ డోలకం వలయాన్ని గీసి అది పనిచేసే విధానాన్ని వివరించండి. పోషణ సమీకరణమును ఉత్పాదించండి.

(3) కాల్‌పిట్ డోలకం వలయపటాన్ని గీయండి.

15.7 పదకోశం

బార్‌ఖౌసెన్ ప్రమాణం	:	డోలనాల ఉత్పత్తికి వర్ధకం తృప్తి పరచవలసిన షరతు
డోలకాలు	:	ఎంచుకొన్న పౌనఃపున్యం వద్ద తరంగాకృతులను ఉత్పత్తి చేసే వలయం
దశా-విస్థాపనజాలము	:	నివేశం, ఉత్పాదనాల మధ్య దశాంతరాన్ని కలుగచేసే వలయం.

BRAOU

BRAOU

ఖండం 5 - విద్యుత్ సరఫరా

BRAOU

BRAOU

భాగం-16 : ఏక దిక్కారిణులు

విషయక్రమం

16.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
16.2 ప్రవేశిక
16.3 ఏక దిక్కారణం
16.4 అర్ధతరంగ ఏకదిక్కారణి
16.5 పూర్ణతరంగ దిక్కారణి
16.6 నిర్గలనుల అవసరం
16.7 నిర్గలనులు.
16.8 నిర్గలని అభిలక్షణాలు
16.9 వోల్టేజి గణనం
16.10 సారాంశం

16.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

AC ను DCగా మార్చే పద్ధతి గురించి మీరు ఈ భాగంలో తెలుసుకుంటారు. దీనికొరకు ఈ క్రింది విషయాలను పరిశీలిద్దాము.

(1) డయోడ్ యొక్క ఏక పార్శ్వక ప్రవర్తన ఈ ఏకదిక్కారణ ప్రక్రియకు ఉపయోగపడువిధము

(2) వివిధరకాల ఏక దిక్కారణులు

(3) నిర్గలనులను ఉపయోగించిACఅంశాన్ని తీసివేయడం

(4) వోల్టేజి గణనములకు వాడబడు వలయము

ఈ భాగము చదివిన తరువాత మీరు ఏకదిక్కారణం అనబడు ప్రక్రియనుగురించి, వడపోత అవసరం గురించి వోల్టేజీ గణనములను భావనను గురించి చర్చించగలుగుతారు.

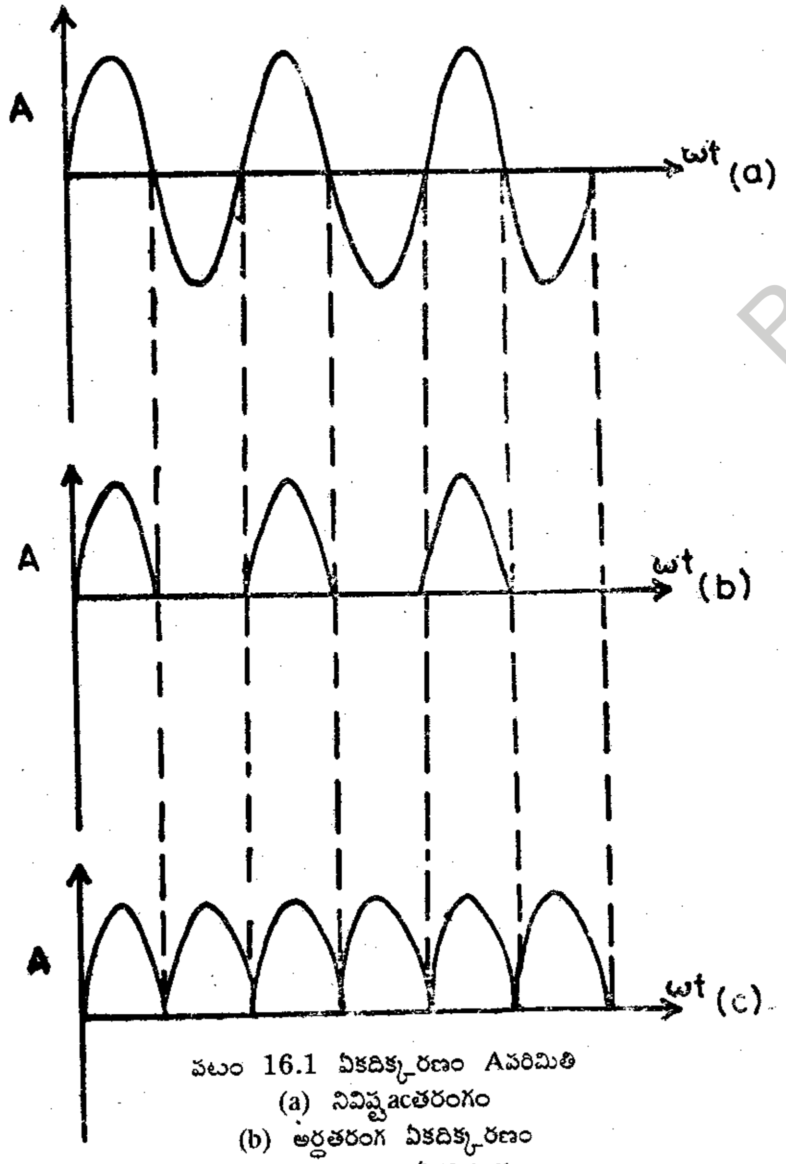
16.2 ప్రవేశిక

సాధారణంగా ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలకు DCసరఫరా జనకం అవసరమవుతుంది. ACవోల్టేజిని, డయోడ్లు వాడి ఏకదిక్కారణము చేసి DCశక్తిని పొందటం అనువైన పద్ధతి. ఏకదిక్కారణకి ఉత్పాదన వోల్టేజిలో నున్న వీచిక అనబడే స్పందించే వోల్టేజిని నిర్గలనుల సహాయంతో తొలగిస్తారు. క్షమశీలుల శక్తి నిల్వచేసే సామర్థ్యం ఆధారంగా వోల్టేజి గణనము అను ప్రక్రియ ద్వారా హెచ్చు వోల్టేజిలను పొందవచ్చు.

16.3 ఏకదిక్కారణం

ఏకాంతర విద్యుత్‌ను స్పందించే ఏకదిశాత్మక ప్రవాహంగా మార్చే ప్రక్రియను ఏకదిక్కారణం అంటారు. దీనిని పటం 16.1లో వివరించడం జరిగింది. పటం 16.1bలో

BRAOU



పటం 16.1 ఏకదిక్కరణం Aపరిమితి
(a) నివిష్టacతరంగం
(b) అర్ధతరంగ ఏకదిక్కరణం
(c) పూర్ణతరంగ ఏకదిక్కరణం

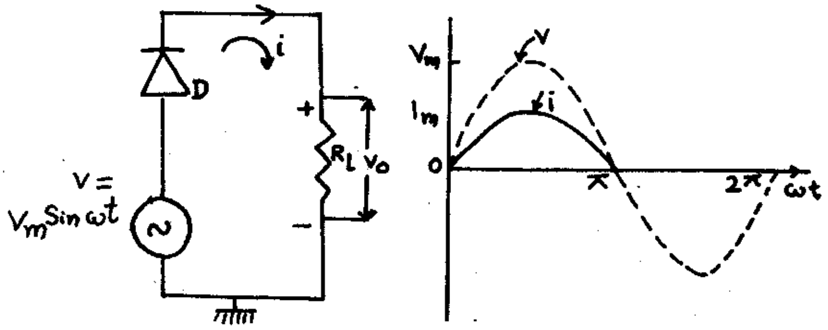
తరంగపు సగభాగాన్ని మాత్రమే వినియోగించడం జరిగింది. అందువలన దానిని అర్ధతరంగ దిక్కరణం అంటారు. పూర్ణతరంగ దిక్కరణంలో తరంగపు రెండు భాగాలను సంపాదనం చేస్తారు. ఈ ప్రక్రియలో డయోడ్ యొక్క ఏకపార్శ్వక ప్రవర్తన (అంటే వాలు దిశలో తక్కువ నిరోధాన్ని, ఎదురు దిశలో ఎక్కువ నిరోధాన్ని కలిగి ఉండటం)ను ఉపయోగించుకొంటాం. అర్ధతరంగ దిక్కరణులు ఒకే డయోడ్‌ను వాడుతాయి. పూర్ణతరంగ దిక్కరణులలో రెండు డయోడ్‌లను లేదా బ్రిడ్జ్ రూపంలో అమర్చిన నాలుగు డయోడ్‌లను వినియోగిస్తారు. ఏకదిక్కరణి ఉత్పాదనంలో గల స్పందములను చదును చేయడానికి పౌనఃపున్యవరణాత్మక వలయాలను వాడుతారు. వీటిని నిర్గలనులు అంటారు. క్షమశీలుల, ప్రేరకంల శక్తిని నిల్వచేసే సామర్ధ్యం ఆధారంగా నిర్గలనులు స్పందనంలను చదును చేసి స్థిర ప్రవాహాన్ని రూపొందిస్తాయి. ACజనకం, ఏకదిక్కరణి, నిర్గలనుల సముదాయాన్ని శక్తి సరఫరా అంటారు.

BRAOU

16.4 అర్ధతరం ఏకదిక్కారణి

ఆదర్శవంతమైన డయోడ్, వాలుదిశలో ప్రవాహాన్ని స్వేచ్ఛగా వహనం చేయాలి;ఎదురు దిశలో ప్రవాహాన్ని నివారించాలి. కాని నిజపరిస్థితులలో డయోడ్ ప్రవర్తన వేరే విధంగా ఉంటుంది. అర్ధవాహక డయోడ్‌లు వాలు దిశలో స్వల్ప (కాని తగినంత) నిరోధాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. ఎదురు దిశలో స్వల్పమైన తరంగ ప్రవాహాన్ని అనుమతిస్తాయి. కాని ఏక దిక్కారణి పనిచేసే విధానాన్ని అర్ధం చేసుకోవటానికి మనం ఆదర్శ అభిలక్షణాలను ఊహించవచ్చు.

పటం 16.2 ఒక సామాన్య ఏకదిక్కారిణిని చూపుతుంది. దీనిలో అర్ధవాహక డయోడ్, c జనకం, R_1 శ్రేణిలో కలిపి ఉన్నాయి. AC జనకం యొక్క ధ్రువణత



(a) (b)

పటం 16.2 అర్ధతరంగ ఏకదిక్కారణం

(a) వలయం (b) Waveforms

D- డయోడ్; V-నివిష్ట వోల్టేజి; i- ప్రవాహం
V_o = ఉత్పాదక వోల్టేజి

వాలుదిశలో ఉంటే (0 - π మధ్య), డయోడ్ వహనం చేస్తుంది. ఫలిత ప్రభావం

$$i = \frac{V}{R_L} = \frac{V_m Sin\omega t}{R_L}(0 \geq \omega t \leq \pi) \quad ...(16.1)$$

ఉత్క్రమ అర్ధచక్రంలో ప్రవాహం శూన్యం అంటే

$$i = o(\pi \leq \omega t \leq 2\pi) \quad ...(16.2)$$

ఫలితంగా ఉత్పాదక ప్రవాహం పటం 16.2bలో చూపినట్లు అర్ధసైన్ తరంగాల సముదాయం భారప్రవాహం యొక్క సరాసరి విలువ.

$$I_{dc} = \frac{V_m}{\Pi R_L} \quad ... (16.3)$$

అవుతుంది.

16.5 పూర్ణతరంగ దిక్కారణి

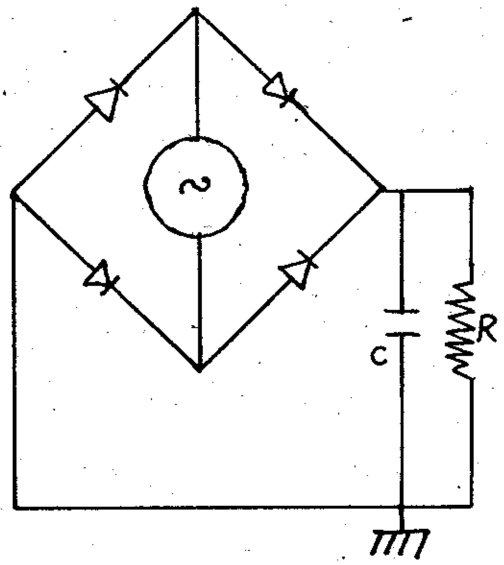
పైన చర్చించిన అర్ధ తరంగ దిక్కారణిలో నివిష్ట తరంగం సగభాగం మాత్రమే ఉపయోగించడమైనది. తరంగం రెండు భాగాలను వినియోగించే వలయాలను పటాలు 16.3, 16.4 లలో చూడవచ్చు.

B R A O U

16.7 నిర్గలనులు

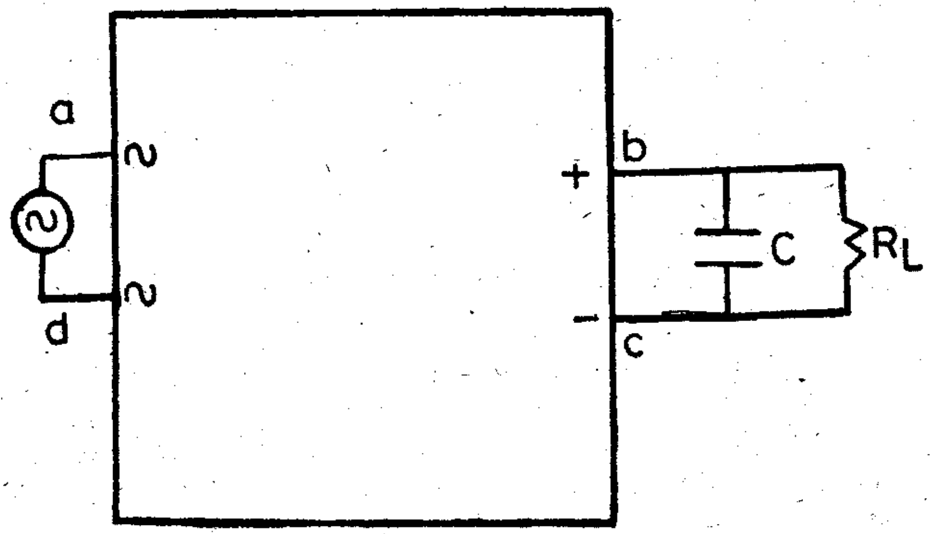
(a)క్షమశీలి నిర్గలని

శక్తి సరఫరా భారనిరోధానికి సమాంతరంగా కలిపిన క్షమశీలి ఒక సరళ నిర్గలనిగా పనిచేస్తుంది. దానిని పటం 16.5 లో చూడవచ్చు. తక్కువకాలం వ్యవధిలో క్షమశీలి ఏకదిక్కృత వోల్టేజి శిఖర విలువ (V_m)కు ఆవేశితమవుతుంది. ఏకదిక్కృత వోల్టేజి విలువ శిఖర

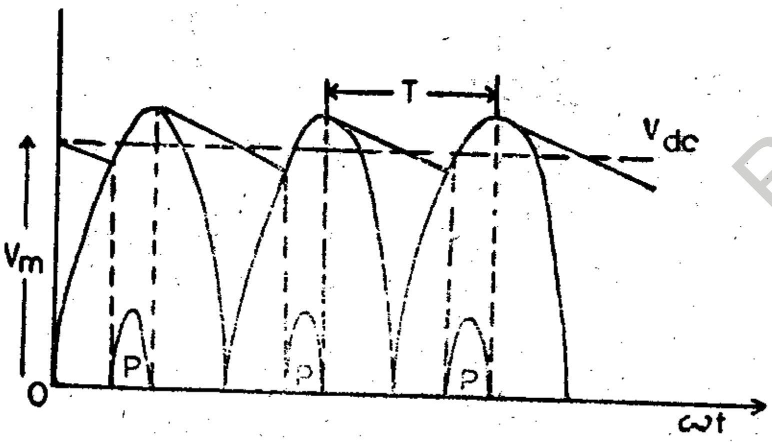


పటం 16.5A క్షమశీలి నిర్గలని
a క్షమశీలి నిర్గలని సంధానం అయిన బ్రిడ్జ్ ఏకదిక్కారి.

విలువ కంటె తగ్గినపుడు క్షమశీలి R_L ద్వారా ఉత్సర్గం చేయనారంభిస్తుంది. క్షమశీలి ఆవేశితమయ్యేటప్పుడే డయోడ్‌లో వహనం జరుగుతుంది. క్షమశీలి ఉత్సర్గపురేటు కాలస్థిరాంకం CR_Lమీద, స్పందనాల ఆవర్తన కాలం Tమీద ఆధారపడుతుంది.



పటం 16.5 (a^1) తుల్యనిరూపణ
క్షమశీలి మీది వోల్టేజి యొక్క తరంగాకృతి త్రిభుజాకారంలో ఉందని భావించవచ్చు.



పటం 16.5 (b) తరంగాకృతులు
P= డయోడ్‌ల వహనకాలం
T= స్పందన ఆవర్తన కాలం

($RC \gg T$ అయినప్పుడు), ఒక ఆవర్తన కాలం T లో క్షమశీలి మీది వోల్టేజి తగ్గుదల =

$= \frac{V_m T}{CR_L}$,ఉత్పాదక dcవోల్టేజి $V_{dc} = V_m - \frac{V_m T}{4C_{RL}} = V_m - \frac{I_{dc}}{4tc}$

$$(I_{dc} = \frac{V_m}{R_L}; T = 1/f)$$

AC అంశం యొక్క శిఖరం నుంచి శిఖరం విలువ (దీనిని వీచిక అంటారు) $= \frac{V_{dc} Ti}{CR_L}$, శిఖరం విలువ $\frac{V_{dc} T}{2CR_L}$కి సమానం. త్రిభుజాకార తరంగపు rmsవిలువ దాని

$\frac{\text{శిఖరం విలువ}}{\sqrt{3}}$ కాబట్టి వీచిక rmsవిలువ

$$V_{rms} = \frac{V_{dc}}{4\sqrt{3} fcR_L} \qquad \text{.. .(16.7)}$$

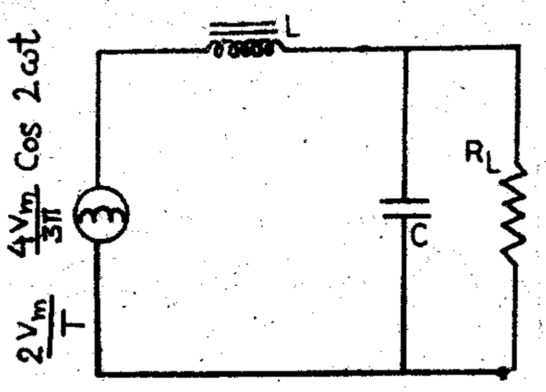
వీచిక వోల్టేజి rms విలువకుdc వోల్టేజికు గల నిష్పత్తిని, వీచికకారం(r) అంటారు. శక్తిసరఫరా ప్రభావాత్మకంగా ఉండాలంటే rవిలువ కనిష్ఠంగా ఉండాలి. క్షమశీలి నిర్గలని యొక్క వీచిక కారం

$$r = \frac{vrms}{V_{dc}} = \frac{1}{4\sqrt{3} fCR_L} \qquad \text{...(16.8)}$$

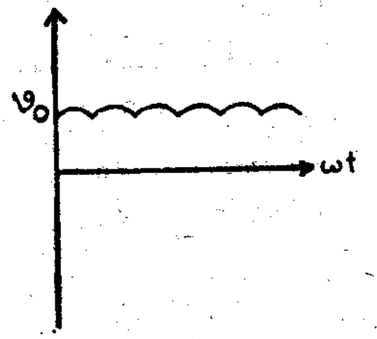
(b) L - నిర్గలని

సాధారణంగా వాడే వేరొక నిర్గలనిని పటం 16.6 లో చూడవచ్చు.

BRAOU



(a)



(b)

పటం 16.6 Π–నిర్గలని
(a) వలయం (b) తరంగాకృతి

దీనిలో ఏకదిక్కృత వోల్టేజి యొక్క dc, ac అంశాల శ్రేణిలో కలపబడిన L - C వలయానికి అందిస్తారు. ఈ వలయంలో $R_L \gg X_C$ అనీ, $X_L \gg X_C$ అని ఊహిద్దాం. అట్టి పరిస్థితులలో L-C సమ్మేళనం గుండా ప్రవహించే acప్రవాహాన్ని ప్రేరక ప్రతిరోధం ωL మాత్రమే నిర్ణయిస్తుంది. అందువలన ప్రవాహ పరిమితి

$$i = \frac{4V_m}{3\pi} \cdot \frac{1}{\omega L} = \frac{4V_m}{3\pi\omega L} \qquad \dots(16.9)$$

క్షమశీలి మీది (ఉత్పాదక) acవోల్టేజి

$$Vrms = \frac{I_m \times c}{\sqrt{2}} = \frac{4V_m}{\sqrt{2}3\omega^2 LC}$$
$$= \frac{2\sqrt{2}V_m}{3\Pi\omega^2 LC} \qquad \dots(16.10)$$

ఆదర్శప్రేరకపు dcనిరోధశూన్యం. ఆదర్శ క్షమశీలి dcకి అనంతమైన నిరోధాన్ని కలిగిస్తోంది. అందువలన ఉత్పాదక dcవోల్టేజి

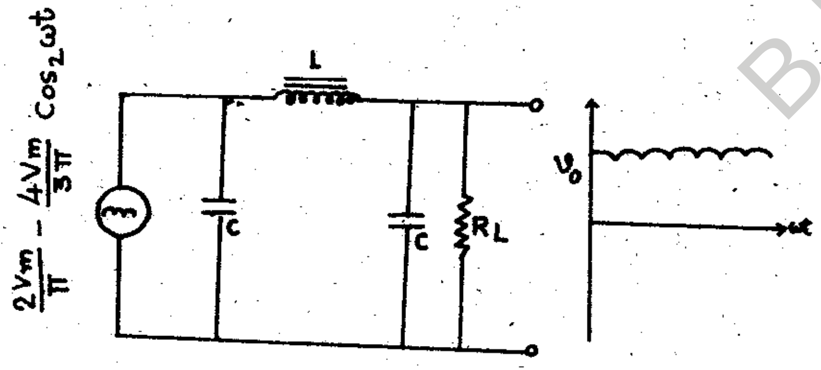
$$V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi} \qquad \dots(16.11)$$

BRAOU

L-నిర్గలని యొక్క వీచికకారం

$$r = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \frac{\sqrt{2}}{3} \cdot \frac{1}{\omega^2 LC} \qquad ...(16.12)$$

(C)π నిర్గలని పటం 16.7లో చూడవచ్చు. దీనిని క్షమశీలి నిర్గలని L నిర్గలనుల సందేశంగా ఊహించవచ్చు.



(a) (b)

పటం 16.7 L - నిర్గలని
(a) వలయం (b) ఉత్పాదక తరంగాకృతి
V_O - ఉత్పాదక వోల్టేజి

దీని ఉత్పాదక dc వోల్టేజి, సరళ క్షమశీలి నిర్గలని యొక్క dc వోల్టేజితో సమానం (చూడు సమీకరణం 16.6)

దీని వీచిక వోల్టేజిని, క్రింది విధంగా లెక్కగట్టవచ్చు: సమీకరణం (16.7) ప్రకారం క్షమశీలి నిర్గలని యొక్క వీచిక వోల్టేజి

$$\frac{V_m}{2\sqrt{3} f C R_L} \qquad (16.7)$$

ఈ వోల్టేజి L- నిర్గలనికి నివేశంగా పనిచేస్తుందని ఊహిస్తే, Π- ఫిల్టర్ వీచిక వోల్టేజి

$$V_{rms} = \left(\frac{V_{dc}}{2\sqrt{3} f C R_L}\right) \cdot \frac{1}{\omega^2 LC}$$

$$V_{rms} = \frac{\Pi}{\sqrt{3}} \cdot \frac{V_{dc}}{R_L \omega^3 C^2 L} \qquad ...(16.13)$$

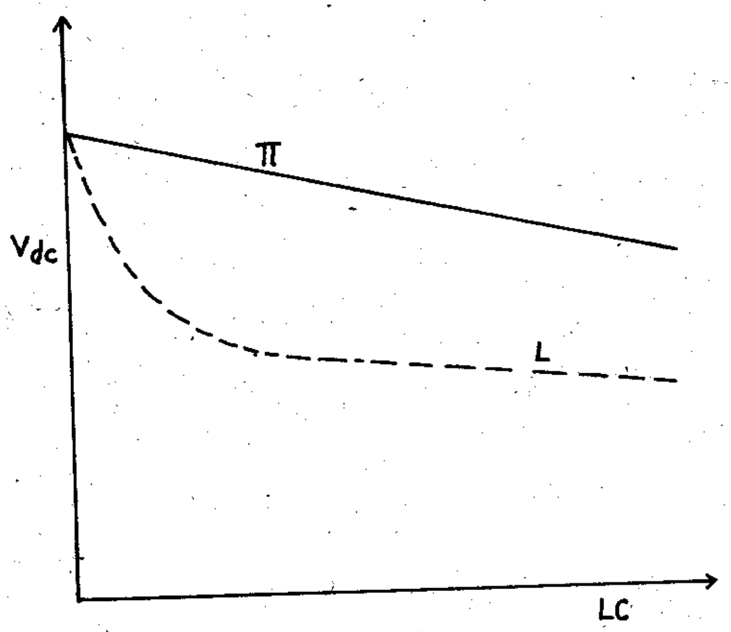
వీచిక కారకం

$$r = \frac{\pi}{\sqrt{3}} \cdot \frac{V_{dc}}{R_L \omega^3 C_L^2} \qquad (16.14)$$

16.8 నిర్గలని అభిలక్షణాలు

$L-, \pi-$ నిర్గలనులను సంధానం చేసినప్పుడు శక్తిసరఫరాల ఉత్పాదక dc వోల్టెజి, భార ప్రవాహంతో మారే తీరును పటం 16.8 లో చూడవచ్చు.

B R A O



పటం. 16.8 నిర్గలనుల అభిలక్షణాలు - భార ప్రవాహంలో ఉత్పాదక వోల్టేజి మారే తీరు
LC- భార ప్రవాహం

సమీకరణం (16.6) సూచించినట్లు $\pi-$ ఫిల్టర్ ఉత్పాదనం, భారప్రవాహం (I_{dc}) తో రేఖీయంగా తగ్గుతుంది. సమీకరణం (16.11) ప్రకారం L- నిర్గలని సంధానం చేసిన శక్తి సరఫరా dc ఉత్పాదనం భార ప్రవాహం మీద ఆధార పడకూడదు. ప్రాయోగిక పరిస్థితులలో, తగినంత భార ప్రవాహం ఉన్నప్పుడు L- నిర్గలని దాదాపు ఈ విధంగానే ప్రవర్తిస్తుంది. తక్కువ భార ప్రవాహాల వద్ద ప్రేరకం ప్రభావం ఉండదు ఫలితంగా dc వోల్టేజి పెచ్చుతుంది. అంటే అది క్షమశీలి నిర్గలని వలె పనిచేస్తుంది. భార ప్రవాహంలో ఎక్కువ మార్పులు ఉంటే అను ప్రయోగాలలో L- నిర్గలను వాడతారు. భార ప్రవాహంలో మార్పులు ఉండని పరిస్థితులలో $\Pi-$ నిర్గనులను వాడతారు.

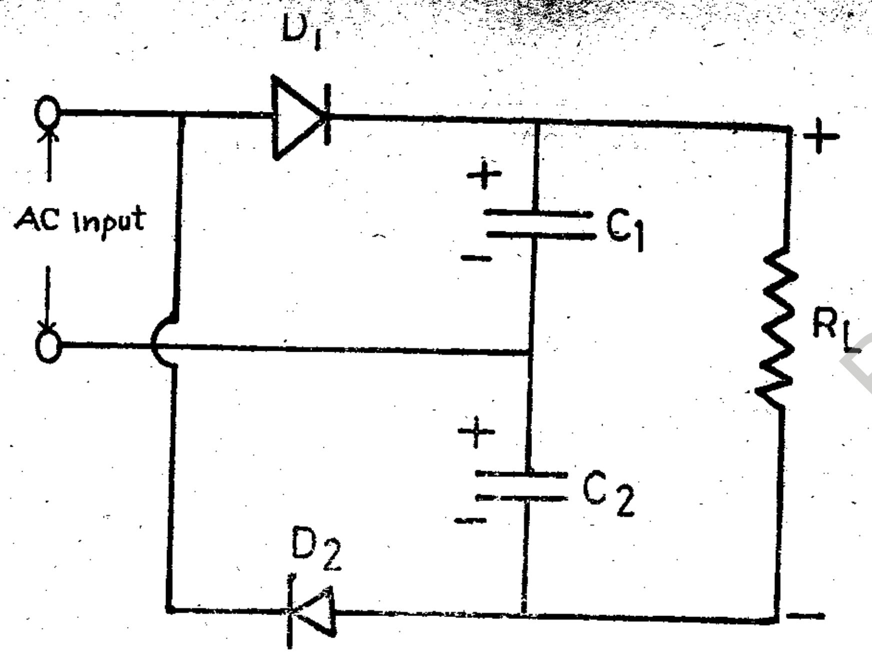
16.9 వోల్టేజి గుణనం

కొన్ని అనుప్రయోగాలలో తక్కువ ప్రవాహం సరఫరా చేయగల పెచ్చు వోల్టేజిలు కావలసి ఉంటాయి. వోల్టేజి గుణకం లను, వాడి అట్టి వోల్టేజిలను పొందవచ్చు.

పటం 16.9లో చూపిన వలయం acనివిష్ట వోల్టేజి శిఖర విలువకు రెట్టింపు విలువ గల dc వోల్టేజిని అందిస్తుంది. ఫలయంలోని రెండు క్షమశీలులు (C_1, C_2)లు నివిష్టac వోల్టేజి శిఖర విలువకు ఆవేశితమవుతాయి. శ్రేణిలో కలిపిన ఈ రెండుక్షమశీలులు, ఉత్పాదక టెర్మినల్‌లు మధ్య కలిపి ఉన్నాయి. భార నిరోధం R_Lలో ఎక్కువ ప్రవాహం లేనప్పుడు, ఉత్పాదకdcవోల్టేజి, క్షమశీలుల మీది వోల్టేజిల మొత్తానికి సమానం.

ఇదే పద్ధతి మీద పనిచేసే వలయాలను వాడి నివిష్ట శిఖర వోల్టేజి పూర్ణాంక గుణకంలయిన ఉత్పాదక వోల్టేజిలను పొందవచ్చు.

BRAOU



పటం 16.9 వోల్టేజి ద్విగుణితకారి

16.10 సారాంశం

ఏకదిక్కరణులు ACవోల్టేజిని DCవోల్టేజిగా మారుస్తాయి. ఉత్పాదక DCవోల్టేజిలోనున్న స్పందనలను నిర్గలనులు తొలగిస్తాయి. వోల్టేజిగుణనము అను ప్రక్రియ ద్వారా హెచ్చువోల్టేజిలను పొందవచ్చు.

16.11 నమూనా జవాబులు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి

(1) Π నిర్గలని తో సంధానం చేయబడ్డ పూర్ణతరంగ ఏకదిక్కారి వలయపటాన్ని గీసి దాని పనితీరును వర్ణించండి.

(2) వివిధరకాల నిర్గలనులు పనిచేసేవిధానం చర్చించండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) పూర్ణతరంగ ఏకదిక్కారితో అర్ధతరంగ దిక్కారిని పోల్చండి.

(2) బ్రిడ్జ్ ఏకదిక్కారి వలయం గీసి దాని పనితీరును వివరించండి.

(3) వడపోయని పూర్ణతరంగ ఏకదిక్కారి యొక్క వీచిక ప్రమేయము యొక్క విలువ 0.486 అని నిరూపించండి.

(4) Π నిర్గలని పనిచేసే విధానం వివరించండి.

(5) L- నిర్గలని పనితీరును వివరించండి.

III క్రింది లెక్కలను సాధించండి.

(1) 10H ఛోక్, 8μF క్షమశీలిగల L-నిర్గలని వీచిక ప్రమేయము లెక్కకట్టండి.(పూర్ణతరంగ ఏకదిక్కరణి చేయబడినది.)

[Ans:0.015]

(2) Π-నిర్గలని యొక్క నివిష్టము 50V, శిఖర విలువగల పూర్ణతరంగ ఏకదికృతవోల్టేజి భాగము విలువ 1KΩ. 8H విలువ గల ప్రేరకము ఉంది 0.001 వీచిక ప్రమేయము పొందటానికి వాడవలసిన క్షమశీలుల విలువలను లెక్కకట్టండి. ($C_1 = C_2 = C$)

[Ans:30.2μF]

భాగం-17 : వోల్టేజ్ నియంత్రణం

విషయక్రమం

17.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
17.2 ప్రవేశిక
17.3 వోల్టేజి నియంత్రణం అవసరం
17.4 నియంత్రకం అభిలక్షణాలు
17.5 జెనర్ నియంత్రకం
17.6 ఎలక్ట్రానిక్ నియంత్రకం
17.7 సారాంశం
17.8 నమూనా ప్రశ్నలు
17.9 పదకోశం
17.10 చదవదగిన గ్రంధాలు

17.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

ఉత్పాదక వోల్టేజి స్థిరంగా ఉండటానికి ఉపయోగించు వోల్టేజి నియంత్రకం గురించి జెనర్ వోల్టేజి నియంత్రణం ఎలక్ట్రానిక్ వోల్టేజ్ నియంత్రకముల గురించి మీరు ఈ భాగంలో తెలుసుకుంటారు.

ఈ భాగం చదివిన తరువాత మీరు వోల్టేజ్ నియంత్రణ అవసరం గురించి, ఎలక్ట్రానిక్ వోల్టేజ్ నియంత్రకం పని తీరును, జెనర్ డయోడ్ వోల్టేజ్ నియంత్రకం పనితీరుగురించి చర్చించగలుగుతారు. అంతేకాకుండా వోల్టేజ్ నియంత్రణ శాతమును కూడా లెక్కించగలుగుతారు.

17.2 ప్రవేశిక

క్రిందటి భాగంలో చెప్పిన నిర్గలనులు ఏకదిక్కరణి ఉత్పాదనంలోని చక్రీయమార్పులను పూర్తిగా నివారించలేవు. ఎదురు బయాస్‌లోనున్న జెనర్ డయోడ్ మీదస్థిరవోల్టేజి పాతం ఆధారంగా జెనర్ నియంత్రకం పనిచేస్తుంది. ఎలక్ట్రానిక్ నియంత్రకంలో శక్తి సరఫరాకు భారానికి శ్రేణిలో కలిపిన ట్రాన్సిస్టర్‌ను వోల్టేజి నియంత్రిత నిరోధంగా వాడుతారు.

17.3 వోల్టేజి నియంత్రణ అవసరం

శక్తి సరఫరా యొక్క భారం మీద వోల్టేజి క్రింది కారణాల వల్ల మారుతుంది.

(a) ఏకదిక్కరణి ఉత్పాదనంలోని చక్రీయమార్పులు

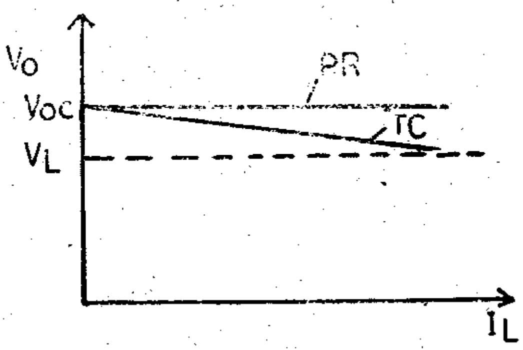
(b) మెయిన్ సరఫరా వోల్టేజి (220V,50Hz) లోని చాంచల్యాలు.

(c) భారప్రవాహంలోని మార్పులు.

(a) లోనికారణం వల్ల కలిగే మార్పులను నిర్గలనులు కనిష్టం చేయగలవు. (b), (c)ల వల్ల ఉత్పాదక వోల్టేజిలోని మార్పులను నిర్గలనులు అరికట్టలేవు. మెయిన్ సరఫరా వోల్టేజిలోను, భార ప్రవాహంలోను మార్పులు జరిగినా అనుకొన్న ఉత్పాదక వోల్టేజిని వోల్టేజినియంత్రకంలు అందిస్తాయి. కొంతవరకూ అవి నిర్గలనులుగా కూడ పనిచేస్తాయి.

17.4 నియంత్రకం అభిలక్షణాలు

ఏ నియంత్రకమూ సంపూర్ణ నియంత్రణంను సాధించలేదు. నియంత్రిత శక్తి సరఫరా యొక్క విలక్షణ అభిలక్షణంను పటం 17.1 లో చూడవచ్చు. పటంలో చూపినట్లు ఉత్పాదక



పటం 17.1 శక్తి సరఫరా యొక్క ఉత్పాదక వోల్టేజి (V_o)భార ప్రవాహం I_Lతో మారేతీరు
PR- సంపూర్ణ నియంత్రణం
TC- విలక్షణ అభిలక్షణం
v_{oc}— వివృతవలయవోల్టేజి
V_L- భారం మీది వోల్టేజి

వోల్టేజి, భార ప్రవాహం పెచ్చిన కొద్దీ తగ్గుతుంది. నియంత్రకం సమకూర్చే నియంత్రణమును నియంత్రణ శాతంలో సూచిప్తారు. దీని విలువ

$$\text{నియంత్రణ శాతం } \frac{V_{oc}-V_L}{I_L} \times 100 \qquad ...(17.1)$$

ఇక్కడ

V_{OC} = భారం ఏమీ లేనప్పటి ఉత్పాదక వోల్టేజి (వివృత వోల్టేజి)
V_L = భారం ఉన్నప్పటి ఉత్పాదక వోల్టేజి
ఏదైనా భారప్రవాహం I_Lవద్దభారం మీది వోల్టేజి

$$V_L = I_L R_L \qquad ...(17.2)$$

ఇక్కడ R_L, భారనిరోధం, నియంత్రకం యొక్క ఉత్పాదక నిరోధం

$$R_O = \frac{V_{OC}-V_L}{I_L} \qquad ...(17.3)$$

అందువలన

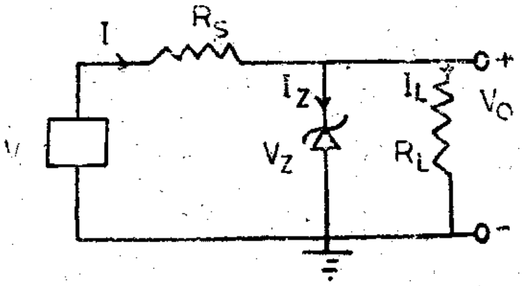
$$\text{నియంత్రణశాతం } = \frac{R_O}{R_L} \times 100\% \qquad ...(17.4)$$

ఎంచుకొన్న భారం వద్ద, నియంత్రకం యొక్క ఉత్పాదక నిరోధం తగ్గినకొద్దీ నియంత్రణ మెరుగవుతుంది.(నియంత్రణ శాతం తగ్గుతుంది). అందువలన మంచి నియంత్రకం యొక్క ఉత్పాదక నిరోధం తక్కువగా ఉండాలి.

BRAOU

17.5 జెనర్ నియంత్రకం

జెనర్ డయోడ్‌ను ఉపయోగించే సరళనియంత్రకంను పటం 17.2లో చూడవచ్చు.



పటం 17.2 జెనర్ నియంత్రకం

దీనిలో V_Zవోల్టేజి గల జెనర్ డయోడ్ శ్రేణిలో నిరోధకం R_sకలిపి ఉంటుంది. భారంR_Lడయోడ్‌కు సమాంతరంగా కలిపి ఉంటుంది. నియంత్రణ కానిdc వోల్టేజిV_i జెనర్ డయోడ్‌ను ఎదురు దిశలో బయాస్ చేస్తుంది.V_i, V_zకంటె హెచ్చుగా ఉండాలి. జెనర్ భంజన ప్రాంతంలో డయోడ్ వోల్టేజిలోని స్వల్పమైన మార్పులు హెచ్చు డయాడ్ ప్రవాహపు మార్పులకు దారి తీస్తుంది.R_s గుండా జరిగే ప్రవాహంV_iలేదా I_l లోని మార్పులను తులనం చేసే వోల్టేజిలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది.

పటం 17.2 లో జనకం నుంచి జరిగే ప్రవాహం I, I_z, I_Lలు జెనర్ డయోడ్ భారంలగుండా జరిగే ప్రవాహాలయితే, కిర్చాఫ్ సూత్రాల ప్రకారం

$$I = I_Z + I_L \quad ...(17.5)$$

$$V_O = V_i - IR_s \quad ...(17.6)$$

మరియు

$$V_O = I_L R_L \quad ...(17.7)$$

V_i స్థిరంగా ఉండి, భారనిరోధకంR_Lమారే పరిస్థితిని పరిశీలిద్దాం. జెనర్ వోల్టేజి$V_Z = V_o$ స్థిరంగా ఉండే ప్రయత్నం చేస్తుంది కాబట్టి సమీకరణం(17.6) ప్రకారం$dI = 0$అప్పుడు సమీకరణం (17.5) ప్రకారం

$$dI = dI_z + dI_L = 0$$

లేదా

$$dI_z = -dI_L$$

ఈ విధంగా V_iస్థిరంగా ఉండి భారనిరోధకం ఎక్కువ అయితే I_L తగ్గుతుంది.I_z అంతేమొత్తం పెరిగి మొత్తం ప్రవాహం I ని స్థిరంగా ఉంచుతుంది.

R_Lస్థిరంగా ఉండి,V_iమారితే సమీకరణం(17.6) ప్రకారం

$$dV_i = R_s dI$$

సమీకరణం (17.7) నుంచి

$$dI_L = 0$$

సమీకరణం (17.5)నుంచి

$$dI = dI_Z$$

అంటే R_Lస్థిరంగా ఉండిV_iమారితే మొత్తంప్రవాహం I, జెనర్ ప్రవాహంI_zలలో మార్పు సమంగా ఉండి, భారప్రవాహాన్ని(I_z)స్థిరంగా ఉంచుతాయి.

ఉదాహరణ

ఒక జెనర్ నియంత్రకంలో నియంత్రణం కాని నివిష్ట dcవోల్టేజి = 10Volts జెనర్ వోల్టేజి5Volts, గరిష్ట జెనర్ ప్రవాహం $(I_z) = 20mA$. R_s విలువను లెక్క కట్టండి. భారనిరోధకం R_L విలువ $2K\Omega$ అయితే భారప్రవాహం, జెనర్ ప్రవాహంలను లెక్కకట్టండి.

జవాబులు

భారనిరోధకం R_Lఅనంతమైనప్పుడు జెనర్ ప్రవాహం గరిష్టమవుతుంది. అందువలన

$$R_s = \frac{V_i - V_o}{I} = \frac{10-5}{20 \times 10^{-3}} = 250\Omega$$

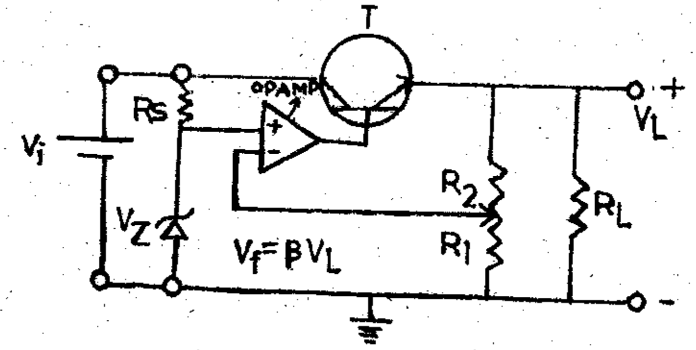
భారనిరోధకం 2Kగుండా ప్రవాహము

$$I_L = \frac{V_o}{R_L} = \frac{5}{2 \times 10^3} = 2.5mA$$

జెనర్ప్రవాహం $I_z = I - I_L = 20 - 2.5 = 17.5mA$

17.6 ఎలక్ట్రానిక్ నియంత్రకము

జెనర్ నియంత్రకము కంటే మెరుగైన వోల్టేజి నియంత్రకములను ఎలక్ట్రానిక్ యంత్రక వ్యవస్థలను వాడి రూపొందించవచ్చు. నియంత్రం గాని dcసరఫరాకు భారనిరోధానికి శ్రేణిలో ఒక పవర్ ట్రాన్సిస్టర్‌ను (T) పటము 17.3 లో చూపినట్లు వాడి, అట్టి వ్యవస్థ యొక్క ఉత్పాదక వోల్టేజిని నియంత్రితము చేయవచ్చు. ట్రాన్సిస్టర్T, R_Lశ్రేణిలో ఒక చరనిరోధకము వలె పనిచేస్తుంది.



పటం 17.3 ఎలక్ట్రానిక్ వోల్టేజి నియంత్రకము

R_s జెనర్ ప్రవాహాన్ని నియంత్రణ చేసే శ్రేణి నిరోధకము

ఈ శ్రేణి ట్రాన్సిస్టర్ యొక్క ఎమిటర్ వోల్టేజి

$$V_{CE} = V_i - V_L \qquad ...(17.8)$$

భారము మీది వోల్టేజి (V_L)లోని ఒక భాగము $R_1 - R_2$ఏర్పాటు (పొటెన్షియా మీటర్)ద్వారా పరివర్ధకము యొక్క వి టెర్మినల్ కు అందించడమైనది.

పునర్నివిష్ట కారకము

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \qquad ....(17.9)$$

పునర్నివిష్ట వోల్టేజి

$$V_f = \beta V_L \qquad ... (17.10)$$

BRAOU

పరివర్ధకం ఈ వోల్టేజిని జెనర్ వోల్టేజి V_2తో పోల్చుతుంది. V_2, V_fలమధ్య భేదమును పరివర్ధకం వర్ధనం చేస్తుంది. పరివర్ధకం ఉత్పాదనం శ్రేణి ట్రాన్సిస్టర్ బేస్ ప్రవాహాన్ని నియంత్రితం చేస్తుంది. ఏ కారణం చేతనైనా భారము మీది (ఉత్పాదక) వోల్టేజి తగ్గితే, V_fతగ్గుతుంది. ట్రాన్సిస్టర్ బేస్ ప్రవాహం తగినంతగా పెరుగుతుంది. ఫలితంగా ట్రాన్సిస్టర్ నిరోధము తగ్గి, భారము మీది వోల్టేజిని హెచ్చు చేస్తుంది. ఏ కారణం చేతనైనా భారము మీది వోల్టేజి పెరిగితే, V_f హెచ్చి, T యొక్క బేస్ ప్రవాహం తగ్గుతుంది. ఫలితంగా నిరోధము పెరిగి, భారము మీది వోల్టేజిని తగ్గిస్తుంది. ఈ విధంగా శ్రేణి ట్రాన్సిస్టర్ (దీనిని) పాస్‌ట్రాన్సిస్టర్ అని కూడా వ్యవహరిస్తారు.) చర నిరోధకంగా ప్రవర్తించి ఉత్పాదక వోల్టేజినే స్థిరీకరణం చేస్తుంది.

17.7 సారాంశం

జెనర్ నియంత్రకం, ఎలక్ట్రానిక్ నియంత్రకం, స్థిరమయిన వోల్టేజిని ఉత్పాదించగలుగుతాయి.

నియంత్రణశాతము= $\frac{V_{oc}-V_L}{V_L R_L} \times 100$

ఇచ్చట V_{oc}= భారము ఏమీలేనప్పటి ఉత్పాదకవోల్టేజి (వివృత వోల్టేజి)

V_L = భారం ఉన్నప్పటి ఉత్పాదక వోల్టేజి

R_L = భార నిరోధం

17.8 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

ఎలక్ట్రానిక్ వోల్టేజ్ నియంత్రకం వలయాలు గీసి అది పనిచేసే విధానాన్ని వివరించండి.

II ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) వోల్టేజ్ నియంత్రణాన్ని నిర్వచించి దాని అవసరం వివరిచండి.

(2) జెనర్ నియంత్రకం పనితీరును చర్చించండి.

17.9 పదకోశం

ఏకదిక్కరణి	:	ACవోల్టేజిని ఏకదిక్కృత, స్పందన వోల్టేజిగా మార్చే డయోడ్‌ల వ్యవస్థ
నిర్గలనులు	:	స్పందన వోల్టేజిలను చదును చేసే పౌనఃపున్య వరణాత్మక వలయాలు
వోల్టేజి గుణనము	:	ఒక వోల్టేజిని పూర్ణ సంఖ్యతో గుణించే ప్రక్రియ
వీచిక/చిన్నఅల	:	ఏకదిక్కరణము చేయబడ్డ వోల్టేజి లేదా ప్రవహపు acఅంశము
వోల్టేజినియంత్రకములు	:	అన్ని పరిస్థితులలోను(భారమున్నా లేకున్నా)ఎంచుకొన్న ఉత్పాదక వోల్టేజిని అందించే ఎలక్ట్రానిక్ వలయాలు

17.10 చదవదగిన గ్రంధాలు

1. Semi Conductor Electronics : F.Brogan MacMillan(London) 1974.
2. Basic Electronics for Scientists : J.J.Brophy. Mc.GRA HIll Kogakusha 1977
3. Principles of Electronic Instrumentation : A.J. Diefenderfer , WBSAUNDERS,1972

ఖండం 6 - కాథోడ్ కిరణ డోలదర్శిని

BRAOU

పటం 18.1 సామాన్య వ్యవహారిక (CRO) దిమ్మెలరూప చిత్రం

VR - క్షితిజ లంబవర్ధకం
PS - శక్తి సరఫరా
CRT - కేథోడ్ కిరణ నాళిక
TC - ఆరంభక వలయం
TBG - కాల ప్రాతిపదిక జనకం
HA - క్షితిజ సమాంతర వర్ధకం
S - తెర
EG - ఎలక్ట్రాన్ గన్
EB - ఎలక్ట్రాన్ పుంజం
H,H - క్షితిజసమాంతర ప్లేట్
V_1V - క్షితిజలంబ ప్లేట్
IS - నివేశ సంకేతం

BRAOU

అవి:

a) కేథోడ్ కిరణ నాళిక (CRT)

b) క్షితిజ లంబ వర్ధకం

c) కాల ప్రాతిపదిక జనకం

d) క్షితిజ సమాంధర వర్ధకం

e) ఆరంభక వలయం

f) శక్తి సరఫరా

కేథోడ్, గ్రిడ్, మరి రెండు ఆనోడ్‌లు గలిగిన ఎలక్ట్రాన్ గన్ ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని ఉత్పాదన చేసి CRT ప్రతిదీప్తి తెరపై కేంద్రీకృతం చేస్తుంది. ఎలక్ట్రాన్ పుంజం ప్రతిదీప్తి తెరను తాకేబిందువు ప్రతిదీప్తి వలన కాంతివంతమైన బిందువుగా దృగ్గోచర మౌతుంది. ఈ విధంగా కంటికి కనిపించని ఎలక్ట్రాన్ ధార, నాళిక యొక్క తెరపై ప్రకాశవంతమైన బిందువుగా కనిపిస్తుంది. ఈ ఎలక్ట్రాన్ పుంజం ప్రతిదీప్తి తెరను తాకే ముందుగా రెండు జతల ప్లేట్లు (X-ప్లేట్లు, Y-ప్లేట్లు) మధ్య గుండా పయనిస్తుంది. సముచితమైన వోల్టేజీలను ఈ ప్లేట్లకు అనువర్తించడం ద్వారా ఎలక్ట్రాన్ పుంజం ఉనికిని (అంటే తెరపై బిందువు ఉనికిని) నియంత్రితం చేయువచ్చు. ఏదేని వోల్టేజి కాలంతో మారేతీరును ప్రదర్శించాలంటే ఆ వోల్టేజిని సూటిగా గాని, లేదా క్షితిజ లంబవర్ధకం (Y - వర్ధకం) ద్వారా Y- ప్లేట్లకు అనువర్తిస్తారు. కాలప్రాతిపదిక జనకం లేదా ప్రసర్పజనకం వోల్టేజిని ఉత్పాదన చేస్తుంది. ఈ వోల్టేజిని X-ప్లేట్లకు అనువర్తించినపుడు నాళిక ఒక వైపునుంచి మరియొక వైపుకు ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని ప్రసర్పం చేసి కావలసిన కాలాక్షాన్ని సమకూరుస్తుంది. తెరపై ఒక స్థిర చిత్రం రాబట్టడానికి కాలప్రాతిపదిక జనకం, క్షితిజ లంబవర్ధకం యొక్క నిర్గమ వోల్టేజికి సమకాలికంగా ప్రచాలనం చేయాలి. కాల ప్రాతిపదిక జనకం యొక్క నిర్గమ వోల్టేజిని కూడ ఒక వర్ధకం ద్వారా వృద్ధిపరుస్తారు. దీనిని క్షితిజ సమాంతర వర్ధకం అంటారు. ఆ తర్వాత దీనిని X-ప్లేట్లకు అనువర్తిస్తారు. ఇవి డోలన లేఖిని లోని కొన్ని ముఖ్య నియంత్రిణుల వివరణ. ఇప్పుడు మనం ఇవి పనిచేసే తీరును పరిశీలిద్దాం.

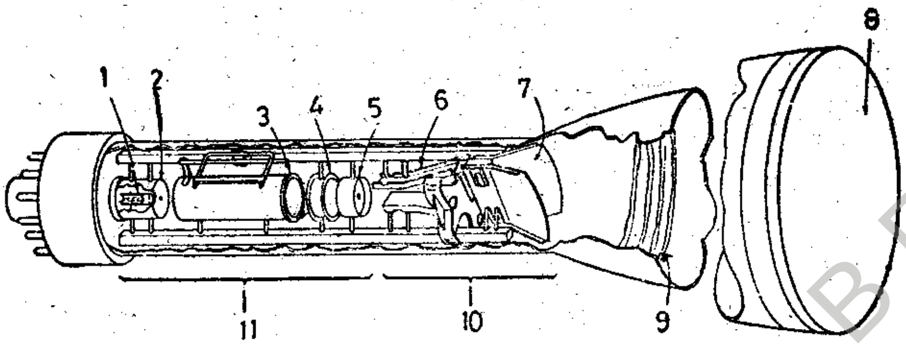
18.4 కేథోడ్ కిరణ నాళిక

కేథోడ్ కిరణ నాళిక అంతర్ నిర్మాణం పటం 18.2లో పథకాత్మక దృశ్యరీతిలో చూపబడింది. సామాన్య వ్యవహారిక CRT లోని ముఖ్యాంశాలు.

a) ఎలక్ట్రాన్ గన్ వ్యవస్థ

b) అపవర్తన వ్యవస్థ

c) ప్రతిదీప్తి తెర



పటం 18.2

పటం 18.2 CRT అంతర్ నిర్మాణం

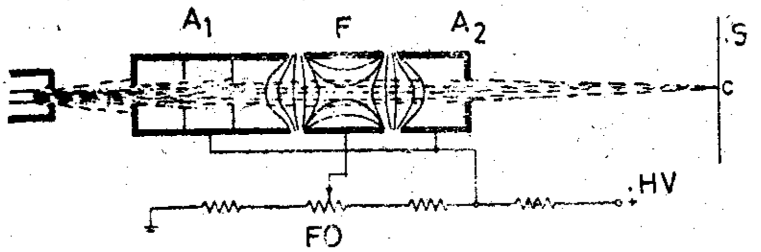
1 - కేథోడ్
2 - నియంత్రణ గ్రిడ్
3 - పూర్వత్వరణక ఆనోడ్
4 - కేంద్రీకృత ఆనోడ్
5 - త్వరణక ఆనోడ్
6 - క్షితిజ లంబ అపవర్తన ప్లేట్
7- క్షితిజ సమాంతర అపవర్తన ప్లేట్
8 - ప్రతిదీప్తి తెర
9 - అపవర్తనోత్తర త్వరణక ఆనోడ్
10 - అపవర్తన ప్లేట్ల వ్యవస్థ
11 - ఎలక్ట్రాన్ ప్లేట్ల వ్యవస్థ

a) **ఎలక్ట్రాన్ గన్ వ్యవస్థ**

ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని ఉత్పన్నం చేసే ఎలక్ట్రాన్ గన్‌ను CRT కంఠం వద్ద అమర్చుతారు (పటం 18.2). పరోక్షంగా వేడిచేయబడిన కేథోడ్ నుండి ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉత్పన్నమౌతాయి. కేథోడ్ సంపూర్ణంగా ఒక స్థూపాకారపు ఎలక్ట్రోడ్‌తో ఆవరించబడి ఉంటుంది. దీనినే నియంత్రణ గ్రిడ్ (Control Grid) అంటారు. ఇది కేంద్రంవద్ద సూక్ష్మరంధ్రాన్ని కలిగి నాళిక అక్షంతో సహాక్షంగా ఉంటుంది. కేథోడ్‌కు సాపేక్షంగా ఈ నియంత్రణ గ్రిడ్‌ను కొంత ఋణశక్మ స్థితిలో ఉంచుతారు. దీనివల్ల శీఘ్రంగా చలించే ఎలక్ట్రాన్‌లు మాత్రమే నియంత్రణ గ్రిడ్ గుండా పయనించగలవు. కాబట్టి నియంత్రణ గ్రిడ్‌పైగల వోల్టేజి ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని ఏర్పరిచే సంఖ్యను నియంత్రితం చేస్తుంది. CRO ముందు చట్రంపై ఉండే నియంత్రణ గ్రిడ్ బయాస్ పిడి (Knob) ని, తీక్ష్ణత లేదా ద్యుతి నియంత్రణి అంటారు. దీని ద్వారా తెరపైగల జాడ యొక్క ప్రకాశాన్ని నియంత్రణ చేయవచ్చు.

కేథోడ్ నుంచి ఉద్గారమైన ఎలక్ట్రాన్‌లు నియంత్రణ గ్రిడ్‌లోని సూక్ష్మ రంధ్రం గుండా పయనిస్తాయి. ఆ తర్వాత అధిక ధనశక్మం అనువర్తించబడిన రెండు త్వరణక ఆనోడ్ల వలన త్వరణం గావించబడుతాయి. ఈ రెండు ఆనోడ్లు ఒక కేంద్రీకృత ఆనోడ్‌తో వేరుచేయబడుతాయి. ఈ వ్యవస్థ ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని సన్నగాను, సునిశితంగాను కేంద్రీకరించే పద్ధతిని సమకూరుస్తుంది. రెండు త్వరణక ఆనోడ్లూ (A_1, A_2లు), కేంద్రీకృత ఆనోడ్ (F) కూడా స్థూపాకృతిలో ఉండి ప్రతిస్థూపం కేంద్రం వద్ద CRT కేంద్రానికి సహాక్షంగా సూక్ష్మ వివర్తనాలు కలిగి ఉంటాయి. ఈ మూడు ఎలక్ట్రోడ్‌లు కలిసి స్థిర విద్యుత్ కేంద్రీకృత వ్యవస్థగా పనిచేస్తాయి. ఇది పటం 18.3లో చూపబడింది. ఈ "ఎలక్ట్రాన్ కటకం" లో మొదటి ఎలక్ట్రోడ్ పూర్వ త్వరణక ఎలక్ట్రోడ్ A_1. ఇది ఎడమ వైపు చిన్ని రంధ్రం కలిగిన స్థూపాకారపు లోహనాళిక. ఎలక్ట్రాన్ పుంజం రంధ్రం గుండా దీనిలోనికి ప్రవేశించి వివిధ ఆటంకాల (baffler) ద్వారా సమాంతరీకరణం చేయబడుతుంది. రెండవ ఎలక్ట్రోడ్ (F) కేంద్రీకృత ఆనోడ్. మూడవ ఎలక్ట్రోడ్ A_2 త్వరణక ఏనోడ్ పూర్వ త్వరణక ఆనోడ్ A_1, త్వరణక ఆనోడ్ A_2లను అధిక ధనశక్మం (+1500V) ఉంచుతారు. ఈ రెండు త్వరణక ఆనోడ్ల మధ్యగల కేంద్రీకృత ఆనోడ్‌ను అల్పశక్మానికి (+500V) కు కలుపుతారు. క్షేత్రారేఖలు ఏకరీతిగా విస్తరించవు. కాబట్టి సమశక్మతలాలు వక్రంగా ఉండి ద్విపుటకటక వ్యవస్థ పటం 18.3 లో చూపినట్లు ఏర్పడుతుంది.

BRAOU



పటం 18.3 CRT స్థిర విద్యుత్ కటక కేంద్రీకృత వ్యవస్థ

A_1 - పూర్వత్వరణ ఆనోడ్ A_1

F - కేంద్రీకృత ఆనోడ్

A_2 - త్వరణక ఆనోడ్

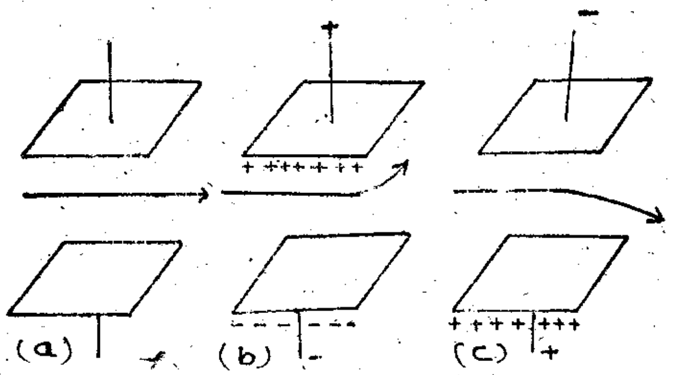
S - తెర

HV - అధిక వోల్టేజి

FO - కేంద్రీకరణ

b) అపవర్తన వ్యవస్థ

త్వరణం కావించబడిన ఎలక్ట్రాన్ పుంజం స్థిరవిద్యుత్ కటక వ్యవస్థ ద్వారా పయనించిన పిదప రెండు జతల లోహప్లేట్లు మధ్యగా పయనిస్తుంది. ఒక జత ప్లేట్లను X - ప్లేట్లు లేదా క్షితిజ సమాంతర అపవర్తన ప్లేట్లు అంటారు. ఇవి ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని క్షితిజసమాంతరంగా అపవర్తనం చేస్తాయి. రెండవ జతప్లేట్లను X ప్లేట్లు లేదా క్షితిజ లంబ అపవర్తన ప్లేట్లు



పటం 18.4 ఎలక్ట్రాన్ పుంజం అవర్తనం

a) ప్లేట్‌పై ఆవేశం శూన్యం

b) పై ప్లేట్ క్రింది ప్లేటుకు సాపేక్షంగా ధనావేశితమై నపుడు

c) కింది ప్లేటు పై ప్లేటుకు సాపేక్షంగా ధనావేశితమైనపు డు

అంటారు. ఇవి ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని నిలువుగా అపవర్తనం చేస్తాయి. ఈప్లేట్లు ఆవేశరహిత స్థితిలో ఉన్నపుడు ఎలక్ట్రాన్ పుంజం దిశలో మార్పులేకుండా పయనిస్తుంది (పటం 18.4a.) పటం 18.4b లో చూపినరీతిగా పైప్లేటు కింది ప్లేటుకు సాపేక్షంగా ధనాత్మకంగా ఉండేట్లుగా ఒక జత ప్లేట్లను (Y - ప్లేట్లను) బ్యాటరీకి కలిపి ఫలితాన్ని పరిశీలిద్దాం. ధనావేశితమైన పై ప్లేటు ఋణావేశిత ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని ఆకర్షిస్తుంది. తద్వారా పుంజం పైకి అపవర్తనం చెందుతుంది. దీనికి భిన్నంగా బ్యాటరీ చివరలను ఎదురు దిశలో కలిపితే, ఎలక్ట్రాన్ పుంజం (పటం 18.4c) క్రిందికి అపవర్తనం

BRAOU

చెందుతుంది. ఈ అపవర్తన పరిమాణం అనువర్తిత వోల్టేజికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది. బ్యాటరీ చివలరను X - ప్లేట్లకు అనువర్తిస్తే పైన వివరించిని రీతిలోనే ఎలక్ట్రాన్ పుంజం అపవర్తనం చెందుతుంది. అయితే ఈ అపవర్తనం క్షితిజ సమాంతర దిశలో ఉంటుంది. పైన చెప్పిన బ్యాటరీ ఏ విధంగా పనిచేస్తుందో అదేరీతిలో X-; Y- విస్థాపన నియంత్రణులు పనిచేస్తాయి. ఈ నియంత్రణుల ద్వారా తెరపై బిందువును తెర అంతటా క్షితిజ లంబదిశలో గాని, క్షితిజ సమాంతర దిశలో గాని కదిలించవచ్చు.

తెరపై ఒక సెం.మీ. దూరం బిందువును కదల్చటానికి అవసరమైన వోల్టేజిని CRO సునిశితత్వంగా తెల్పుతారు. 100mV/cm నుండి 100V/cm వ్యాప్తిలో వివిధ సునిశితత్వాల వద్ద (వర్ధక, క్షీణకారుల సహాయంతో) CRO ను ప్రచాలనం చేయవచ్చు.

ప్రతిదీప్తి తెరవద్ద ఎలక్ట్రాన్ పుంజం దృగ్గోచరకాంతిగా పరివర్తనం చెందటానికి పుంజంలో గరిష్ఠ శక్తి ఉత్పన్నం చేయాలి. దీనికి త్వరణక వోల్టేజి సాధ్యమైనంత అధికంగా ఉండాలి. అయితే త్వరణక వోల్టేజి పెంచేకొలది ఎలక్ట్రాన్ పుంజంలో గతిజశక్తి అధికమై దానికి తగిన విధంగా ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని అపవర్తనం చేయడానికి Y - ప్లేట్లవద్ద వోల్టేజిని పెంచాల్సి వస్తుంది. మరోమాటలో చెప్పాలంటే CRO సునిశితత్వం తగ్గుతుంది. సామాన్య డోలన లేఖనులలో ద్యుతికి, సునిశితత్వానికి మధ్య సమాధానం కల్పిస్తారు. సాధ్యమైనంత అధిక సునిశితత్వంతోబాటు అధిక తీక్షణత సాధించాలంటే ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని అపవర్తన క్షేత్రం దాటిన తర్వాత త్వరణంగావించడం ఒక పద్ధతి. దీన్ని సాధించటానికి ఉపయోగించే ఎలక్ట్రోడ్‌ను ఆవర్తనోత్తర త్వరణక ఆనోడ్ (Post deflection accelerating anode) లేదా తీక్షణీకృత ఆనోడ్ (Intensifier anode) అంటారు. ఈ ఆనోడ్ సమసర్పిలాకృతిలో (లేదా హెలిక్స్ ఆకృతిలో) CRT శంఖాకార భాగం లోపలి గోడలకు నిరోధక పదార్థంతో అనువర్తించబడి ఉంటుంది. అత్యధిక వోల్టేజి ఈ సమసర్పిలాకృతి కలిగిన ఎలక్ట్రోడ్‌ను అనువరితిస్తారు. దీనిద్వారా ఏర్పడే వోల్టేజీ పతనం వల్ల ఉత్పన్నమయ్యే విద్యుత్ క్షేత్రం ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని అధికత్వరణానికి గురిచేస్తుంది. ఈ సమసర్పిల ఎలక్ట్రోడ్ ఒక చివరను శక్తి సరఫరాకు, మరియొక చివరను అంతర్ ప్లేట్ కవచ ఎలక్ట్రోడ్‌కు కలుపుతారు. అంతర్ ప్లేట్ కవచ ఎలక్ట్రోడ్‌పై గల వోల్టేజిని మార్చడం ద్వారా కాంతి బిందువు యొక్క అసమదృష్టిని సరిచేయవచ్చు.

c) ప్రతిదీప్తి తెర

CRT వెడల్పుగా ఉన్న చివర (అంటే తెర భాగం) లోపలి భాగం ప్రతిదీప్తి పదార్థంతో పూయబడి ఉంటుంది. తాడక ఎలక్ట్రాన్‌ల గతిజ శక్తిని ఈ ప్రతిదీప్తి పదార్థం శోషణం చేసి వర్ణ పటంలో తక్కువ పౌనఃపున్యం వద్ద దృగ్గోచర కాంతిని పునరుద్గారం చేస్తుంది. కొన్ని స్ఫటిక పదార్థాలు జింక్‌ఆక్సైడ్, జింక్ సల్ఫేట్, కాడ్మియమ్ టంగ్‌స్టేట్ మొదలయినవి ఉద్దీపనం ద్వారా కాంతిని ఉద్గారం చేస్తాయి. ఈ ధర్మాన్నే ప్రతిదీప్తి అంటారు. మరికొన్ని ప్రతిదీప్తి పదార్థాలు ఉద్దీపిత జనకాన్ని యిక్కడ ఎలక్ట్రాన్ పుంజం తొలగించినప్పటికీ కాంతిని అవిచ్ఛిన్నంగా ఉద్గారం చేస్తాయి. ఈ అభిలక్షణాన్ని స్ఫురదీప్తి అంటారు. వివిద రకాలయిన ప్రతిదీప్తి పదార్థాలు తెరపై పూతకు వాడుతారు. సాధారణంగా ఆకుపచ్చరంగు ఉద్గారించే ప్రతిదీప్తి పదార్థాలనే విరివిగా వాడుతారు. దీనివలన కంటికి శ్రమ ఎక్కువగా ఉండదు.

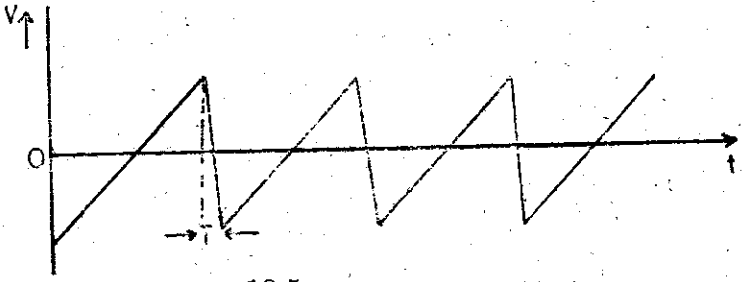
18.5 క్షితిజ లంబ వర్ధకం ((Y - వర్ధకం)

ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని అపవర్తనం చేయగలిగినంత స్థాయివరకు బలహీనమైన నివేశ సంకేతాలను క్షితిజ లంబ వర్ధకం వృద్ధిచేయాలి. అంటే అది అధిక లాభాంకాన్ని కలిగి ఉండాలి. CRT పై ప్రదర్శించే తరంగ రూపం అనువర్తిత సంకేతానికి సరియైన ప్రతీకగా ఉండాలి. దీని గురించి ప్రత్యేకమయిన క్షీణకారి - అధిక లాభాంక, పట్టీ వెడల్పుగల వర్ధకముల మేళనములను CRO యొక్క Y యొక్క నివిష్ట టెర్మినల్‌కు, Y ప్లేట్లకు మధ్యన వాడతారు.

BRAOU

18.6 కాల ప్రాతిపదిక జనకం (ప్రసర్ప జనకం)

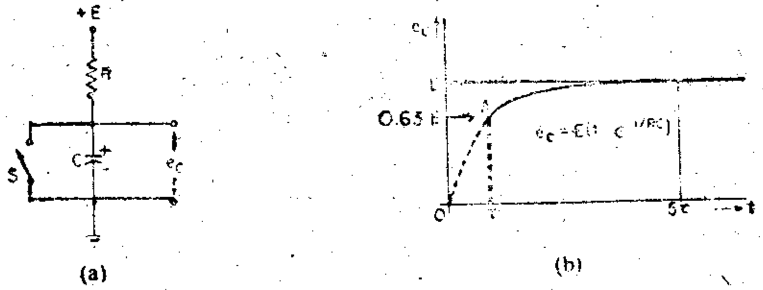
CRO Y ప్లేట్లకు ఏకాంతర వోల్టేజిని (ఉదాహరణకు 220 V, 50H_z సరఫరా) అనువర్తించినప్పుడు తెరపై ప్రతిఫలించే రూపం క్షితిజలంబంగా సరళరేఖ మాత్రమే. Y - ప్లేట్లకు అనువర్తించిన వోల్టేజి అవిచ్ఛిన్నంగా ధన, ఋణ విలువల మధ్య మారుతూ ఉన్నందువల్ల ఎలక్ట్రాన్ పుంజం కూడా అవిచ్ఛిన్నంగా సెకనుకు 50 పర్యాయాలు పైకి క్రిందుకు చలిస్తు ఉంటుంది. దృష్టి స్థిరత వలన చలించే బిందువు సరళరేఖగా కన్పిస్తుంది. ఈ సరళ రేఖ యొక్క పొడవు అనువర్తిత వోల్టేజికి కొలమానం. కాలం ప్రమేయంగా వోల్టేజి మారేతీరు అధ్యయనం చేయటానికి బిందువును క్షితిజ సమాంతరంగా CRTకి ఒకవైపు నుండి మరియొక వైపుకు ఏకరీతి రేటుతో చలించేట్లు చేయాలి. అంటే మనం బిందువుకు కాలాక్షాన్ని కల్పించాలి. దాని కనుగుణంగా Y - ప్లేట్లకు అనువర్తించిన వోల్టేజి తెరపై గీయబడుతుంది. దీన్ని సాధించాలంటే పటం 18.5లో చూపినట్లుగా రంపపు పళ్ళ తరంగ వోల్టేజిని క్షితిజ సమాంతర ప్లేట్లకు అనువర్తించాలి.



పటం 18.5 రంపపు పళ్ళ తరంగరూపం

T - నేపథ్యకాలం

RC కలయిక గల వలయం తాత్కాలిక ప్రవర్తనం (పటం 18.6a లో చూపినట్లుగా) ను ఉపయోగించి రంపపు పళ్ళ వోల్టేజిని ఉత్పాదించవచ్చు. స్విచ్ S ను మూసి ఉంచినప్పుడు క్షమశీలి C వద్ద ఏర్పడే వోల్టేజి విలువ శూన్యం. స్విచ్ Sను తెరచినప్పుడు క్షమశీలి వోల్టేజి



పటం 18.6 కాలప్రాతిపదిక వలయ సూత్రం

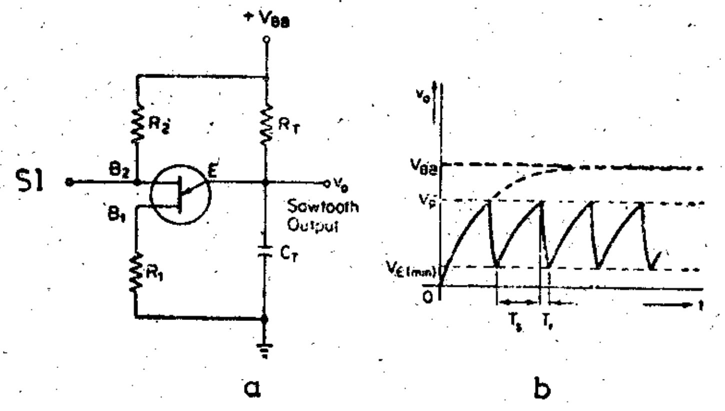
a) R - C వలయం

b) క్షమశీలి వోల్టేజి

విలువ (e_c) V శూన్య విలువ నుండి ధన సరఫరా వోల్టేజి E కి ఘాతాంకంగా [లేదా ఎక్స్‌పొనెన్షియల్‌గా] పెరగడం పటం 18.6లో చూడవచ్చు. అపేక్షిత వక్రంలో ప్రథమ భాగం [పటం 8.6b] సరళరేఖను పోలి ఉంటుంది. A అనే క్షణం వద్ద స్విచ్ S ను మూసినప్పుడు క్షమశీలి C హటాత్తుగా ఉత్సర్గం చెందుతుంది. ఈ తరంగ రూపం పటంలో [18.6b] ఖండిత సరళ రేఖగా చూపబడింది. సరియైన కాలవ్యవధులలో స్విచ్ S ను తెరచి మూసినప్పుడు పటం 18.5లో చూపిన రంపపు పళ్ళ తరంగ రూపం ఏర్పడుతుంది.

BRAOU

ప్రాయోగిక వలయంలో స్విచ్ S యొక్క పని [పటం 18.6aలో] చూపినట్లు ఎలక్ట్రానిక్ స్విచ్చింగ్ పరికరం చేస్తుంది. ఏక కూడలి ట్రాన్సిస్టర్ లేదా క్షేత్ర ప్రభావ స్విచ్ లేదా థైరిస్టర్, వాయువునింపిన ట్రయోడ్ [థైరట్రాన్] లను ఈ పనికి ఉపయోగిస్తారు. పటం 18.7 (a) లో UJT విరామ డోలకం చూపబడింది. దీనిలో UJT స్విచ్



పటం 18.7 ప్రాయోగిక రంపపు పళ్ళ జనకం

SI - సమకాలీకరణ నివేశం

వలె పనిచేస్తుంది. శక్తిని మొదట అనువర్తించినప్పుడు క్షమశీలి C, నిరోధం R ద్వారా ఎక్స్‌పొటెన్షియల్‌గా ఆవేశితమౌతుంది. UJT ఎమిటర్ వోల్టేజి V_E సరఫరా వోల్టేజి V_{BB} పైపుకు పెరుగుతుంది. V_E UJT శిఖర వోల్టేజి V_pని చేరగానే ఎమిటర్ నుంచి బేస్ 1 గల ఏకదిక్కారి ఎదురు దిశలో బయాస్ చేయబడి UJT ఆన్ అవుతుంది. ఎమిటర్‌కు బేస్ 1 మధ్య దీనివల్ల అల్ప నిరోధ ఉత్సర్గమార్గం ఏర్పడి క్షమశీలి UJT గుండా తక్షణమే ఉత్సర్గం చెందుతుంది. కాబట్టి ఎమిటర్ వోల్టేజి V_E UJT షరతుకు కావలసిన కనిష్టబయాస్ విలువ వరకు తగ్గుతుంది. ఈ స్థితిలో E-B_1 మధ్యగల అల్పనిరోధ మార్గం ఖండించబడి క్షమశీలి తిరిగి ఆవేశితమౌతుంది. ఆవేశిత, ఉత్సర్గాల చక్రీయంగా అవిచ్ఛిన్న ప్రక్రియగా జరిగి పటం 18.7bలో చూపినట్లు రంపపు పళ్ళ తరంగ రూపం ఏర్పడుతుంది. Rనికాని, Cనికాని మార్చడం ద్వారా, లేదా రెంటినీ మార్చటం ద్వారా కాలప్రాతిపదిక పునరావృత్త పౌనః పున్యాన్ని నియంత్రితం చేయవచ్చు. వివిధ క్షమశీలుల స్విచ్చింగ్ ద్వారా స్థూల పౌనఃపున్యాన్ని నిరోధం మార్చటం ద్వారా సూక్ష్మ పౌనఃపున్యాన్ని సాధించవచ్చు. రెండు నియంత్రణులను సర్దుబాటు చేసి తెరపై స్థిర చిత్రాన్ని రాబట్టాలి. అంతర్ కాలప్రాతిపదిక జనకాన్ని ఉపయోగించినప్పుడు X - నివేశ టెర్మినల్‌లను వేరువరచాలి. అప్పుడు X - లాభాంక నియంత్రిణీ, పరిశీలించే తరంగరూప దైర్ఘ్యంతో మారుతూ ఉంటుంది. స్థూల పౌనఃపున్య నియంత్రిణి ఆఫ్ చేసినప్పుడు కాలప్రాతిపదిక జనకం విడిపోయి, X - నివేశానికి అనువర్తించే ఏ సంకేతమైనా స్వయం ప్రవర్తకంగా క్షితిజ సమాంతర వర్ధకం ద్వారా క్షితిజ సమాంతర ప్లేట్లకు అనుసంధానం చేయబడుతుంది. ఈ పైన చెప్పిన ఎలక్ట్రానిక్ వలయము అవసరమయిన రేఖీయ ప్రసర్ప వోల్టేజి ఇవ్వలేదు. అందువలన CROలలో మిల్లర్ ప్రసర్ప జనకము లాంటి ప్రత్యేక వలయములను సాధారణంగా వాడతారు. కాని వాటి గురించిన ఆమూలాగ్ర చర్చ ఇచ్చుట చెప్పటం కష్టం.

18.7 క్షితిజ సమాంతర వర్ధకం (X - వర్ధకం)

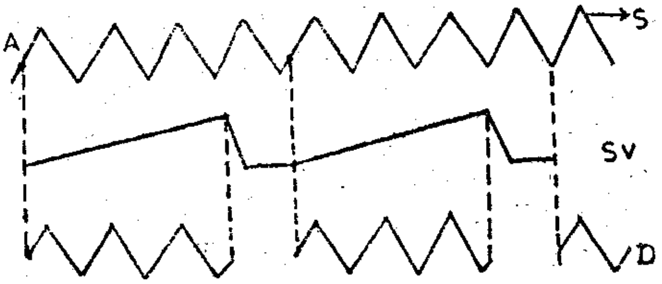
కాల ప్రాతిపదిక నిర్గమ వోల్టేజి X - ప్లేట్లకు అందించే ముందు క్షితిజ సమాంతర వర్ధకం దానిని వృద్ధి పరుస్తుంది. తెరపై ప్రసారం పొడవును ఈ వర్ధకం యొక్క లాభాంకం నియంత్రితం చేస్తుంది. కాలంపై ఆధారపడే ప్రమేయాలను అంతర్ కాలప్రాతిపదిక జనకం ఉపయోగించి, అధ్యయనం చేస్తారు. కొన్ని అనువర్తనాలలో కాలంతో సరళరేఖీయ సంబంధం లేని కొన్ని సంకేతాలతో క్షితిజలంబ నివేశాన్ని తెరపై ప్రదర్శిస్తారు. ఉదాహరణకు, లేసజూపటాలను ఉపయోగించి పౌనఃపున్యం దశ మొదలగు

పరిమాణాలు కొలవడం లాంటివి (భాగం-19). అట్టి పరిస్థితులలో అంతర్ కాల ప్రాతిపదిక జనకాన్ని వేరుపరచి సరియైన సంకేతాన్ని X-వర్థకాన్ని సూటిగా సంధానం చేస్తారు.

18.8 ఆరంభక ప్రసర్పం

పైన చర్చించిన స్వేచ్ఛాగతి, లేదా స్వయండోలన కాలప్రాతిపదిక రంపపుపళ్ళ వోల్టేజి పెరిగి నిర్ణయించిన నివేశిత విలువను చేరుకొన్నపుడు స్వయం ప్రవర్తకంగా పూర్వనేపథ్యానికి చేరి (Fly back) తిరిగి ఆరంభించబడుతుంది. వోల్టేజి తొలివిలువను చేరగానే వలయం మరియొక ప్రసర్పాన్ని తిరిగి ప్రారంభిస్తుంది. Y - ప్లేట్ల వద్ద సంకేతం లేనప్పటికీ కాల ప్రాతిపదిక వలయం రంపపుపళ్ళ తరంగాన్ని ఉత్పన్నం చేస్తునే ఉంటుంది. పూర్వనేపథ్యానికి చేరి ఆరంభించడానికి సమకాలీకరణ వోల్టేజి ద్వారా నియంత్రణ చేస్తారు. ఈ సమకాలికరణ వోల్టేజిని Y- వర్ధకం నుంచి గాని, బాహ్య జనకం నుంచిగాని రాబట్టుతారు. పూర్వ నేపథ్యం సమకాలీకరణ వోల్టేజీపై ఆదారపడుటవలన ఇది ప్రసర్పం మొదలయ్యే విషయాన్ని కూడా నిర్ణయిస్తుంది. ఈ విధమైన స్వేచ్ఛాగతి కలిగిన కాల ప్రాతిపదిక జనకాన్ని సమకాలీకరణం చేయడం, పునరావృతమయ్యే స్థిర పౌనఃపున్యం డోలన పరిమితి గలిగిన సంకేతాలకు మాత్రమే పరిమితమైంది. సంకేతం డోలన పరిమితిలోగాని, పౌనఃపున్యంలోగాని మార్పు కలిగితే సమకాలీకరణ నియంత్రిణిని తిరిగి సర్దుబాటు చేయాల్సి ఉంటుంది. ఈ అవరోదం వల్ల మాటల సంకేతాలు, సంగీత సంకేతాలు ఈ విధమైన సమకాలీకరణ పద్ధతిలో ప్రదర్శించలేము.

ఈ అవరోధాన్ని అధికమించటానికి ఆధునిక డోలన లేఖినులలో ఆరంభక, కాలప్రాతిపదిక జనకాలను ఉపయోగిస్తున్నారు. ఆరంభక వోల్టేజి ప్రతికాలప్రాతిపదిక ప్రసర్పాన్ని ప్రారంభిస్తుంది. కాలప్రాతిపదిక వోల్టేజి ఒక నిర్దేశిత విలువను చేరగానే పూర్వనేపథ్యం స్వయం ప్రవర్తకంగా అనుసరిస్తుంది. పూర్వ నేపథ్యం సంపూర్ణం కాగానే తిరిగి ఆరంభక వోల్టేజి మరియొక ప్రసర్పం ప్రారంభించే వరకు కాలప్రాతిపదిక జనకం జడంగా ఉంటుంది. నివేశ సంకేతానికి, ఆరంభక వోల్టేజికి, CRO తెరపైన ప్రదర్శితమైన త్రికోణ తరంగానికి మధ్య గల సంబంధం (కాలమానంలో) పటం 18.8 లో చూపబడింది. త్రికోణ తరంగం A



పటం 18.8 ఆరంభకం-త్రికోణ తరంగ రూపం

S - సంకేతం

SV - ప్రసర్ప వోల్టేజి

D - ప్రదర్శన

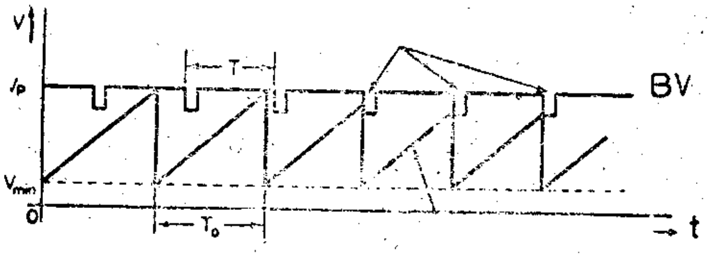
అనే బిందువు చేరగానే ప్రసర్పం మొదలౌతుంది. ఒక సంపూర్ణ ఆవర్తం తర్వాత కాల ప్రాతిపదిక, తరంగం A బిందువును దాటే వరకు వేచివుండి రెండవ ఆవర్తాన్ని మొదలిడుతుంది. ప్రదర్శితం ప్రతిసారి ఒకేవిధంగా ఉండడం మనం గుర్తించవచ్చు. ఈ రేఖలను ఒకదానిపై మరియొకటి అధ్యారోపితం చేసినప్పుడు స్థిరంగా తరంగరూపం ప్రదర్శితమౌతుంది.. దీని ద్వారా డోలన పరిమితిలో గాని, పౌనఃపున్యంలో గాని మార్పులవల్ల కూడ ప్రదర్శితమయ్యే రూపంలో మార్పుండదు (అంటే స్థిరత్వాన్ని కోల్పోదు). సాదారణంగా కాల ప్రాతిపదికను మైక్రో సెకన్‌లు/cm వ్యవధులలో క్రమాంకనం చేస్తారు. దీనిని నివేశ సంకేతాల పౌనఃపున్యాన్ని కొలవటానికి అధ్యయనం చేసే తరంగరూపం కాలంపై ఆధారపడే తీరు పరిశీలించడానికి ఉపయోగిస్తారు.

సరియైన ఆరంభక వరణ స్విచ్‌ని ఉపయోగించడం ద్వారా ఆరంభక వోల్టేజి మూడుజనకాల నుంచి రాబట్టవచ్చు. 1) బాహ్యంగా 2) అంతర జనకంనుంచి 3) సరఫరా వోల్టేజి.

18.9 సమకాలీకరణ

తెరపై స్థిర ప్రదర్శన ఉత్పన్నం చేయటానికి ప్రసర్పజనకం (కాలప్రాతిపదిక జనకం క్షితిజ లంబ సంకేత జనకంతో బాటుగా సమకాలంతో ప్రచాలనం జరిగి క్షితిజ లంబ, క్షితిజ సమాంతర సంకేతాల ఆవర్తాలు ఒక నిర్దేశ బిందువువద్ద ఆరంభం కావాలి.

పటం 18.7 [a]లో చూపిన విరామ డోలకంలో UJT శిఖర వోల్టేజిని తగ్గించి, తద్వారా రంపపు పళ్ళ వోల్టేజిని అసంపూర్ణంగా అంతమొందించేట్లుగా నివేశ టెర్మినల్‌కు సమాలీకరణ సంకేతాన్ని అనువర్తింపచేసి ప్రసర్పాన్ని సమకాలీకరణం చేయవచ్చు. ఈ పరిస్థితి పటం 18.9లో చూపబడింది. ఋణ సమకాలీకరణ స్పందన సముదాయాన్ని UJT శిఖర



పటం 18.9 ప్రసర్ప సమకాలీకరణ సూత్రం
T_o = రంపపు పళ్ళ తరంగ కాలపరిమితి
T = సమకాలీకరణ స్పందనాలకాలపరిమితి

వోల్టేజిపై అధ్యారోపణం చేయడం పటం 18.9లో వివరించబడింది. మొదటి కొన్ని స్పందనాలు రంపపు పళ్ళ తరంగ రూపంపై ఎట్టి ప్రభావాన్ని చూపలేవు (ఆరంభక జనకం తన సహజ పౌనఃపున్యంతోనే ప్రచాలనం చేస్తుంది). కాని కొంత కాలవ్యవధి తర్వాత క్షమశీలి ఆవేశిత ప్రక్రియ సమకాలీకరణ సంకేతాలవల్ల అసంపూర్ణంగా అవరోధించబడుతుంది. ఈ ప్రక్రియ కొనసాగి చివరకు UJT ప్రవాహాన్ని నిర్వహించే కనిష్ఠ విలువకు క్షమశీల ఆవేశితమైనప్పుడు UJT ఆఫ్ స్థితిని పొంది క్షమశీలి తిరిగి ఆవేశితమై తర్వాత రంపపు పళ్ళ తరంగాన్ని ఉత్పన్నం చేస్తుంది.

కాబట్టి సమకాలీకరణ స్పందనం ప్రసర్పాన్ని ముందే నిలుపుదల చేయడంవల్ల మాత్రమే సమకాలీకరణం సాధ్యమౌతుంది. దీనిని బట్టి సమకాలీకరణ స్పందన ఆవర్తనకాల పరిమితి [T] రంపపు పళ్ళ తరంగ సహజ ఆవర్తన కాలపరిమితి [T_o] కంటే తక్కువ [పటం 18.9] గా ఉండాలి. అంతేగాక ప్రసర్ప సమకాలీకరణం తర్వాత కాలప్రాతిపదిక పౌనఃపున్యం కొద్దిగా తక్కువగా ఉన్న సమకాలీకరణ స్పందన పౌనఃపున్యంతో సమానమౌతుంది. ప్రసర్పజనకానికి కావలసిన సమకాలీకరణ సంకేతాన్ని మూడు జనకాల నుంచి రాబట్టవచ్చు. దీనిని CRO ముందు చక్రముపైగల సమకాలీకరణ వరణ నియంత్రిణి ద్వారా ప్రచాలనం చేయవచ్చు. ఈ నియంత్రిణిని బాహ్యస్థితిలో ఉంచినప్పుడు సంకేతాన్ని బాహ్యజనకాన్ని అనువర్తించాలి. ఇది అంతఃస్థితిలో ఉంచినప్పుడు నివేశ వోల్టేజినే సమకాలీకరణ వోల్టేజిగా ఉపయోగిస్తారు. ఈ స్విచ్ "సరఫరా" లేదా లైన్ [line] స్థితిలో ఉన్నపుడు సరఫరా వోల్టేజి 50Hz సంకేతాన్ని సమకాలీకరణ సంకేతంగా ఉపయోగిస్తారు.

18.10 ప్రత్యేక డోలన లేఖినులు

నేడు విజ్ఞానశాస్త్ర, సాంకేతిక శాస్త్ర అవసరాలకు అనుగుణంగా సంకీర్ణ సమస్యలను సాధించగలిగిన ప్రత్యేక డోలన లేఖినులను రూపొందిస్తున్నారు. ఈ పాఠం గుణాత్మకమైన ఉపోద్ఘాతాలతో కూడినది కాబట్టి వాటి వివరణ యిక్కడ సాధ్యం కాదు. కనుక కొన్ని మాత్రం ఈ క్రింద నిర్వచించబడ్డాయి.

a) ద్విపుంజ CRO b) సంచాయక CRO c) ప్రతిచయన CRO d) సంఖ్యా పఠన CRO మొదలైనవి.

BRAOU

18.11 సారాంశం

CRO లో, ఒక కేథోడ్ కిరణ నాళిక, ప్రతిదీప్తితెర, X, Y వర్ధకములు, కాల ప్రాతిపదిక జనకం, ఆరంభక వలయము, శక్తి సరఫరా వలయములు ఉంటాయి.

18.12 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

(1) వ్యవహారిక CRO ను దిమ్మెల రూపంలో చిత్రీకరించి వాటి వివిధ నామాలను తెల్పి వాటి పనులను క్లుప్తంగా వివరించండి.

(2) CRT యొక్క వివిధ వ్యవస్థలను క్లుప్తంగా వివరించండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి

(1) కాలప్రాతిపదిక జనకం పనిచేసే తీరును చర్చించండి.

(2) సమకాలీకరణం గూర్చిన లఘు వ్యాఖ్యను రాయండి.

భాగం-19 : కేథోడ్ కిరణ డోలన లేఖిని అనువర్తనాలు

విషయక్రమం

19.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
19.2 ప్రవేశిక
19.3 లెసజాపటాలు
19.4 పౌనఃపున్య నిర్ధారణ
19.5 దశాకోణం కొలిచేపద్ధతి
19.6 సారాంశం
19.7 నమూనా ప్రశ్నలు
19.8 పదకోశం
19.9 చదవదగిన గ్రంధాలు

19.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

ఈ భాగం మీకు CRO అను వర్తనాల గురించి ముఖ్యంగా పౌనఃపున్యమును, దశాకారణమును లేసెజా పటములనుపయోగించి కొలిచేపద్ధతి తెలుపుతుంది.

మీరు ఈ భాగం చదివిన తరువాత, అవ్యక్త పౌనఃపున్యసంకేత పౌనఃపున్యమును, రెండు ఎలక్ట్రికల్ సంకేతముల దశాకోణమును కొలిచే పద్ధతిని వర్ణించ గలుగుతారు.

19.2 ప్రవేశిక

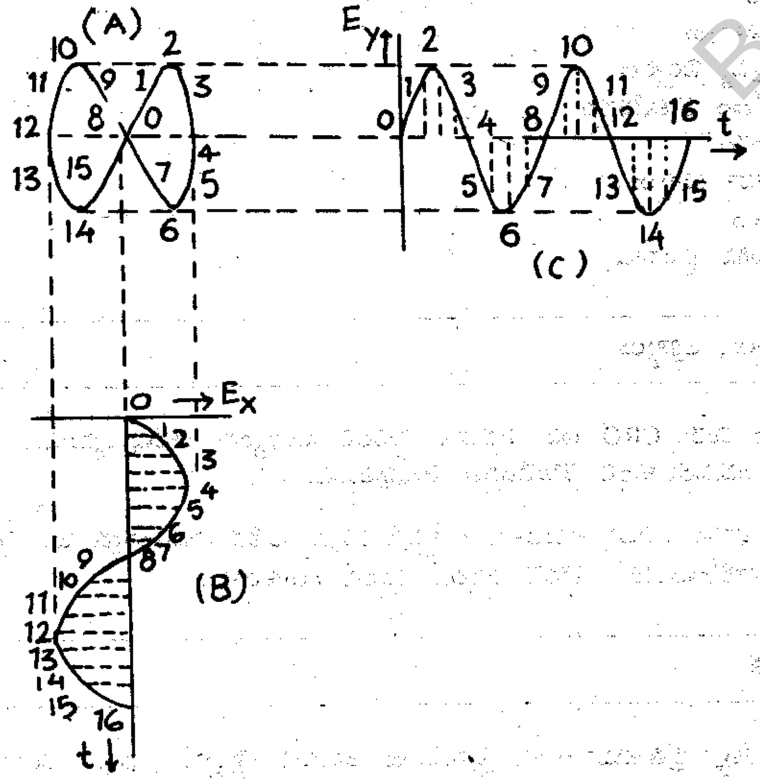
CRO యొక్క క్షితిజసమాంతర, క్షితిజలంబ అపవర్తక ప్లేట్లకు సమకాలికంగా రెండు సైన్ తరంగ సంకేతాలను అనువర్తిస్తే ప్రతిదీప్తి తెరపై ఏర్పడు పటాలను లెసజా పటాలు అంటారు. ఒక సైన్ సంకేతపు పౌనఃపున్యము సైన్ సంకేతాల మధ్య నున్న దశాకోణమును కొలుచుటకు ఇవి ఉపయోగిస్తారు.

19.3 లెసజా పటాలు

లెసజా పటం నిర్మాణం

రెండు సైన్ తరంగ సంకేతాలను సమకాలికంగా CRO క్షితిజ లంబ (vertical) క్షితిజసమాంతర అపవర్తక ప్లేట్లకు అనువర్తిస్తే లెసజా పటాలు ఏర్పడతాయి. లెసజా పటం నిర్మాణం పటం 19.1లో గ్రాఫీయుంగా చూపబడింది. E_y సైన్ తరంగం క్షితిజలంబ అపవర్తక వోల్టేజిని E_x సైన్ తరంగం క్షితిజ సమాంతర అపవర్తక వోల్టేజిని సూచిస్తాయి. క్షితిజలంబ

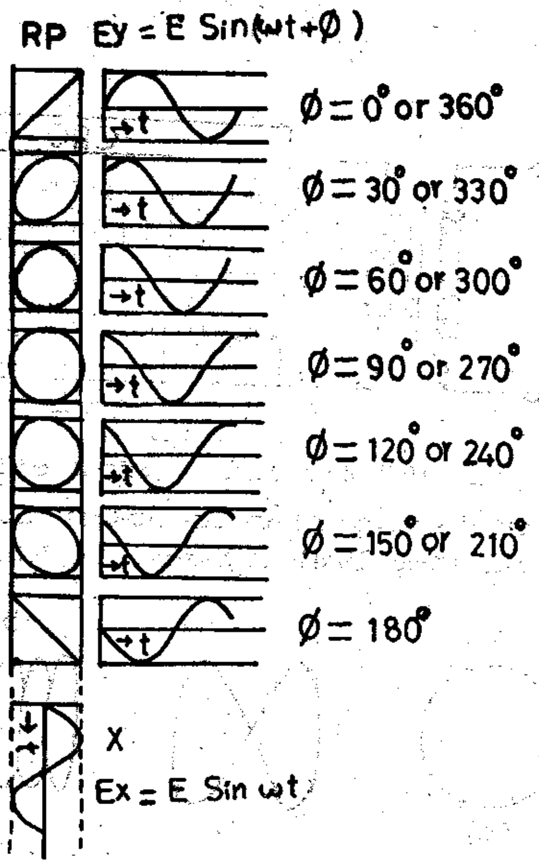
BRAOU



పటం 19.1 లెసజా పటం నిర్మాణం
A-లెసజా పటం
B-క్షితిజ సమాంతర అపవర్తన వోల్టేజి (పౌనః పున్యం F)
C-క్షితిజలంబ అపవర్తన వోల్టేజి (పౌనఃపున్యం 2F)

సంకేత పౌనఃపున్యం క్షితిజ సమాంతరసంకేత పౌనఃపున్యానికిరెండురెట్లుంటుంది. అందువల్ల CRO ప్రతిదీప్తి తెరపై బిందువు క్షితిజ సమాంతర దిశలో ఒక సంపూర్ణ ఆవర్తానికీ క్షితిజ లంబ దిశలో రెండు సంపూర్ణ ఆవర్తాలు ప్రయాణం చేస్తుంది. పటం 19.1లో రెండు తరంగ రూపాలపై 0 నుంచి 16 వరకు గల సంఖ్యలు ఆ బిందువుల కనుగుణంగా గల కాలవ్యవధులను సూచిస్తాయి. CRO తెరపై కేంద్రం నుండి (O నుంచి) చుక్క లేదా బిందువు బయలుదేరిందని ఊహించి బిందువు యొక్క గమనరీతిని తిరిగి రూపొందించవచ్చు. ఈ ఫలితంగా ఏర్పడే నమూనానే "లెసజా పటం" అంటారు.

ఒకే పౌనఃపున్యం గల రెండు సైన్ తరంగాలు ఏర్పరిచే లెసజా పటం, ఆసంకేతాల దశ, డోలన పరిమితి ఆధారంగా సరళరేఖ లేదా వృత్తం లేదా దీర్ఘవృత్తాకారంగా ఉండవచ్చు. రెండు సంకేతాల డోలన పరిమితి విలువలు ఒకటైనపుడు మాత్రమే వృత్తాన్ని రూపొందించవచ్చు. డోలన పరిమితులు వేరై, వివిధ దశలు కలిగి ఉన్న సంకేతాల ద్వారా దీర్ఘవృత్తం రూపొందించవచ్చు. CRO అపవర్తన ప్లేట్లకు అనువర్తించే సంకేతాల మధ్యగల దశాభేదం అవేధర్మం రూపొందే లెసజానమూనా రకాన్ని నిర్ధారిస్తుంది. ఈ రకంగా ఏర్పడే లెసజా నమూనాలకు సరిపడే దశా సంబంధాలను పటం 19.2 తెల్పుతుంది. ఈ నమూనాల

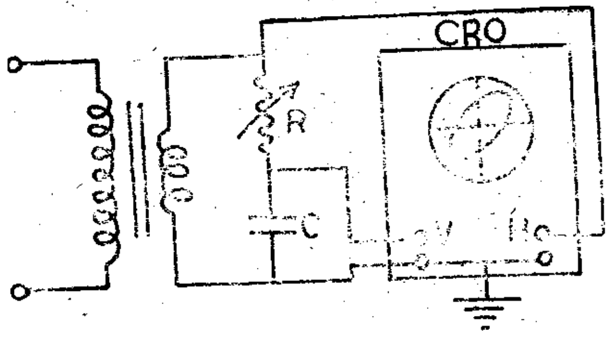


పటం 19.2 1-1 లెసజా పటాలు - దశా సంబంధాల ప్రభావం
RP - ఫలిత నమూనా
X - క్షితిజ సమాంతర అపవర్తన వోల్టేజి
Y - క్షితిజ లంబ అపవర్తన వోల్టేజి

పరిశీలన ద్వారా మనం కొన్ని నిశ్చయ అభిప్రాయాలను రాబట్టవచ్చు. ఉదాహరణకు, రెండు సంకేతాల దశ ఒకటైనపుడు లేదా వాటి మధ్య దశా భేదం 180° అయినప్పుడు ఫలితరూపం సరళ రేఖగా ఉంటుంది. రెండు సంకేతాల డోలన పరిమితులు సమానమైనప్పుడు ఏర్పడే సరళరేఖ, క్షితిజ సమాంతర అక్షంతో 45° కోణాన్ని చేస్తుంది. క్షితిజలంబ అపవర్తన వోల్టేజిలోని పెరుగుదల సరళరేఖకు సమాంతర అక్షానికి గల కోణం 45° కంటే పెంచుతుంది. అదే విధంగా క్షితిజ లంబ వర్ధక లాభాంకంలోని తగ్గుదల ఫలితంగా సరళరేఖ, క్షితిజ సమాంతర అక్షంతో చేసే కోణం 45° కంటే తక్కువగా ఉంటుంది. రెండు సంకేతాల దశా భేదం ఖచ్చితంగా 90° లేదా 270° ఉన్నప్పుడు వృత్తాకార రూపం ప్రదర్శిత మౌతుంది. అయితే ఈ సంకేతాల డోలన పరిమితులు సమానంగా ఉండాలి. క్షితిజలంబ సంకేత డోలన పరిమితి ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు ఏర్పడే దీర్ఘవృత్తం యొక్క దీర్ఘాక్షం క్షితిజలంబ దిశలోనూ, క్షితిజ సమాంతర సంకేతం డోలన పరిమితి ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు ఏర్పడే దీర్ఘవృత్తం దీర్ఘాక్షం క్షితిజ సమాంతర దిశలో ఉంటాయి.

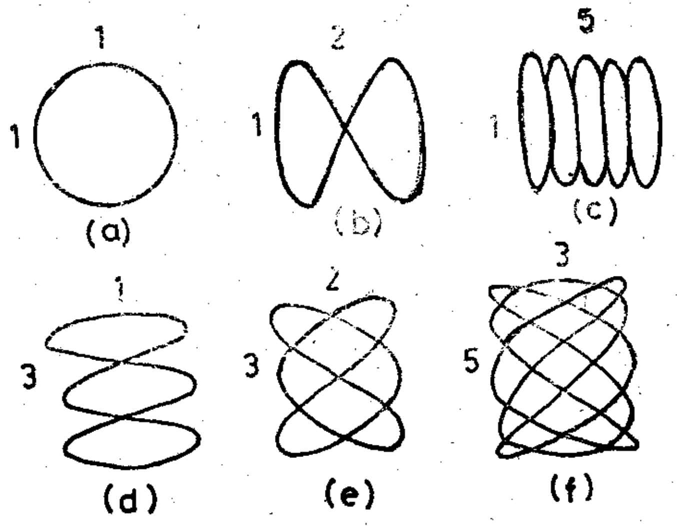
19.4 పౌనఃపున్య నిర్ధారణ

విభిన్న పౌనఃపున్యాలు గల రెండు ఏకాంతర ప్రవాహ వోల్టేజిలను ఒగదానిపై మరియొకటి లంబదిశలో అధ్యారోపితం చేసి లెసజా పటాలను రూపొందించి పౌనఃపున్యాన్ని కొలవవచ్చు. ఏసంకేతం పౌనఃపున్యం విలువ లెక్కకట్టవలెనో ఆ సంకేతాన్ని CRO ఒక జత ప్లేట్లకు (Y-ప్లేట్లకు), పౌనఃపున్యం విలువ తెలుసుకొని దాని విలువను మార్చగల సంకేతాన్ని X-ప్లేట్లకు అనువర్తించి పౌనఃపున్య విలువను లెక్కకట్టవచ్చు. పౌనఃపున్య నిర్ధారణకు వలయు ప్రయోగాత్మక అమరికను పటం 19.3 లో చూడవచ్చు. ఒక



పటం 19.3 లెసజా పటాలు - ప్రయోగిక అమరిక

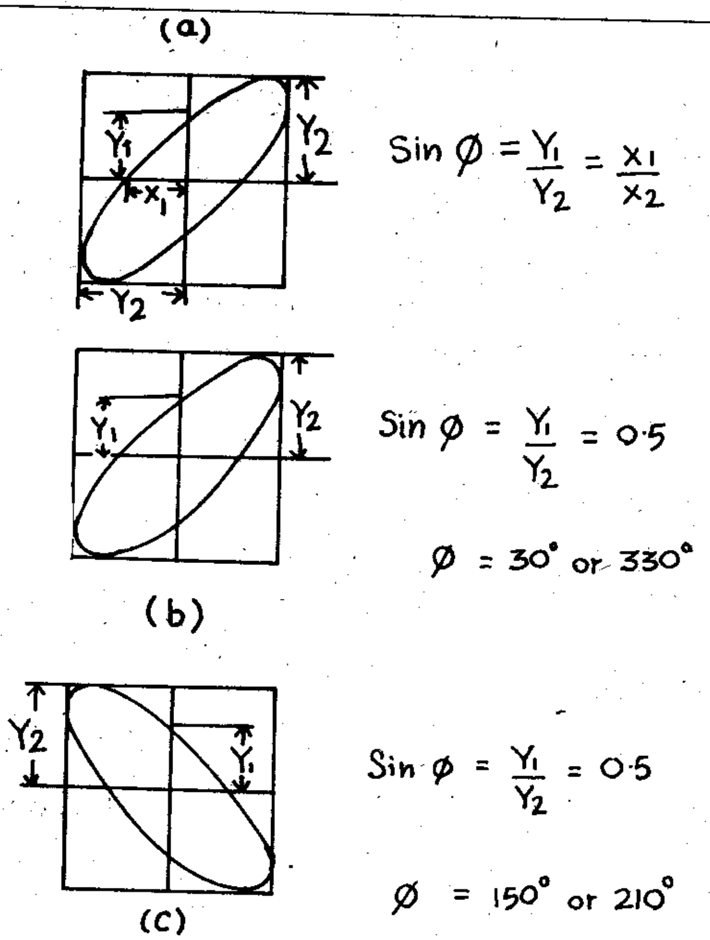
పౌనఃపున్యం మరియొక దానితో అకరణీయ భిన్నంగా లేదా బహుళంగా ఉండేట్లు సర్దుబాటు చేసినప్పుడు సంవృతవలయ లెసజాపటాలు (పటం 19.4) ఏర్పడుతాయి. ఈ రెండు పౌనఃపున్యాల



$\frac{f_y}{f_x} = \frac{f_v}{f_H}\frac{f}{f}$ క్షితిజలంబ క్షితిజసమాంతర = క్షితిజసమాంతర రేఖను స్పర్శించే వలయాలసంఖ్య / క్షితిజలంబ రేఖను స్పర్శించే వలయాల సంఖ్య (19.1)

నిష్పత్తినిగా వ్రాయవచ్చు. అయితే అపవర్తన ప్లేట్లకు అనువర్తించే సంకేతాల పౌనఃపున్యాలకు కొన్ని నిబంధనలున్నాయి. మొదటిది, మనం ఉపయోగించే CRO ఈ పౌనఃపున్యాలకు తగిన పట్టికా వెడల్పు (band width) కలిగి ఉండాలి. మరి యొకటి, పౌనఃపున్య విలువ నిర్ణయంలో రెండు పౌనఃపున్యాల సంబంధ ఫలితంగా ఏర్పడే లెసజా నమూనా సంకీర్ణత లేకుండా ఉండాలి పౌనఃపున్యం నిష్పత్తులు $\frac{10}{1}$ కంటే ఎక్కువగానూ లేదా $\frac{10}{9}$ కంటే తక్కువగానూ ఉంటే పౌనఃపున్యాన్ని ఖచ్చితంగా నిర్ణయించడం సులభతర మౌతుంది.

19.5 దశాకోణం కొలిచే పద్ధతి



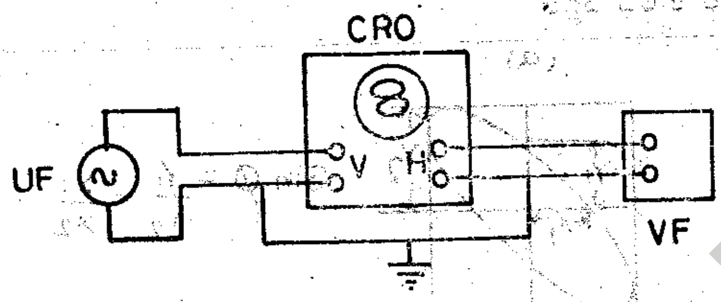
పటం 19.5 రెండు సమాన పౌనఃపున్య సంకేతాల, మధ్యగల దశాకోణం లెక్క కట్టడం.

రెండు సంకేతాలు ఒకే పౌనఃపున్యం కలిగి ఉన్నప్పుడు వాటిసాపేక్ష డోలనా పరిమితులతో సంబంధం లేకుండా, దీర్ఘవృత్తం సహాయంతో, రెండు సంకేతాల మధ్య దశాకోణాన్ని కనుగొనే సరళమైన పద్ధతి పటం 19.5లో చూపబడింది. Y-అక్షం యొక్క అంతః ఖండానికి (Y_1 గా సూచించబడింది) గరిష్ట క్షితిజ లంబ అపవర్తనం Y_2-మధ్యగల నిష్పత్తి, రెండు సంకేతాల మధ్యగల దశాకోణం యొక్క సైన్ విలువకు సమానం

కాబట్టి $Sin\theta = \frac{Y_1}{Y_2}$ (19.2)

CRO తెరపైన గళ్ళ పలకపై గుర్తించిన చతురస్రంలో అనుకూలంగా దీర్ఘవృత్తం అమరేట్లుగా క్షితిజలంబ, క్షితజ సమాంతర వర్ధకాల లాభాంకాలు సరిచేయాలి. దీర్ఘవృత్తం అనురూపంగా దిగ్విన్యాసానికి గల అర్థ వివరణ పటం. 19.5 తెల్పుతుంది. దీర్ఘాక్షం (దీర్ఘవృత్తం యొక్క) పటం 19.5లో చూపినట్లు ఒకటవ లేదా మూడవపాదంలో ఉన్నప్పుడు దశాకోణం విలువ 0° నుండి 90^oల మధ్య గానీ లేదా 270^oల మధ్య గానీ ఉంటుంది. దీర్ఘాక్షం రెండు, నాలుగుపాదాలగుండా వెళ్ళినప్పుడు దశాకోణం విలువ 90^oలనుండి180° లమధ్య గానీ లేదా 180^oల నుండి 270° మధ్యగానీ ఉంటుంది. పటం 19.6లో రెండు సంకేతాల మధ్య దశాకోణాన్ని కొలిచే ప్రయోగాత్మక అమరిక చూపబడింది. అనే సంబంధం నుంచి దశాకోణం విలువ θని సైద్ధాంతికంగా విలువ కట్టవచ్చు.

BRAOU



ఎపటం 19.6 దశాకోణం కొలిచేతీరు - లెసజా పటాలు
UF:అవ్యక్తపౌనఃపున్యసంకేతం VF: చారపౌనఃపున్యసంకేతజనకం

$$\theta = tan^{-1}(\omega RC) \qquad (19.3)$$

పైసమీకరణంలో R,Cలు వరుసగా వలయంలో ఉపయోగించిన నిరోధం, క్షమత్వవిలువలు.

చర్యాశీల మూలకాలు సాధారణంగా అనువర్తిత వోల్టేజికి ఫలిత ప్రవాహానికి మధ్యదశాభేదాన్ని కలిగిస్తాయి. ఉదాహరణకు, ఒక ఆదర్శక్షమశీలిలో అనువర్తిత్ర వోల్టేజి కంటే దానిలో ప్రవహించే విద్యుత్ప్రవాహం 90°లు ముందుగా సాగుతుంది. అదేవిధంగా ఆదర్శప్రేరకంలో అనువర్తిత వోల్టేజికంటే దానిలో ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం 90°లు వెనుక

19.6 సారాంశం

ఒక సైన్ సంకేతపు పౌనఃపున్యమును, రెండు సైన్ సంకేతముల మధ్యనున్న దశాకోణమును కొలుచుటకు ఈ CROను ఉపయోగించవచ్చు.

19.7 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

(1) రెండు సంకేతాల మధ్యగల దశాకోణాన్ని కొలిచేపద్ధతిని విశదీకరించండి.
(2) పటం సహాయంతో లెసజా పటం నిర్మాణాన్ని వివరించి విశదీకరించండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి

(1) ఏదేని సంకేతం యొక్క పౌనఃపున్యాన్ని కొలిచే పద్ధతిని వివరించండి.
(2) సహజప్రసర్పానికి, ఆరంభక ప్రసర్పానికి కల భేదాన్ని తెలిపి వాటిని విశదీకరించండి.

III క్రింది లెక్కలను సాధించండి.

(1) రెండు జ్యావక్రియవోల్టేజిలను CRO క్షితిజసమాంతర, క్షితిజలంబ ప్లేట్లకు అనువర్తించిన ఫలితంగా ఒక "లెసజా నమూనా" ఏర్పడింది. ఈ నమూనాలో క్షితిజ సమాంతర రేఖను 3 వలయాల్ను క్షితిజ లంబరేఖను 5 వలయాలు స్పర్శిస్తున్నాయి. క్షితిజ సమాంతర నివేశ పౌనఃపున్యాన్ని లెక్క కట్టండి.

(జవాబు 5KHz)

(2) ఒక వ్యవహారిక CRO Y ప్లేట్లకు అనువర్తించిన వోల్టేజి ఫలితంగా ఒక స్థిర లాభాంకం వద్ద 6cm అపవర్తనాన్ని చూపింది. అదే వోల్టేజిని క్షితిజ సమాంతర దిశలో అనువర్తించినప్పుడు 3cm అపవర్తనం చూపింది. అప్పుడు CRO క్షితిజ లంబ వర్ధక లాభాంకాన్ని విలువకట్టండి.

BRAOU

19.8 పదకోశం

పట్టికా వెడల్పు	:	ఈ పౌనఃపున్యవ్యాప్తిలో ఒక వర్ధకం పనిచేసేతీరులో ఒక గరిష్ట విలువకంటే ఎక్కువగా మార్పుండదు. ఈ వ్యాప్తినే పట్టికావెడల్పు అంటారు.
ఫాస్ఫార్	:	ఈ పదార్థం గ్రహించిన శక్తిని నిల్వచేసి తర్వాత కాంతి రూపంలో ఉద్గారం చేస్తుంది.
శక్తిరూపాంతరిణి	:	శక్తిని ఒక రూపం నుండి మరియొక రూపానికి మార్చే- సాధనం. ఇది ఎదురు దిశలో కూడ పనిచేయగలిగితే దీనిని ద్విగత రూపాంతరణి అంటారు.

B R A O U

BRAOU

ఖండం 7 - మాడ్యులేషన్, శోధనం

BRAOU

BRAOU

భాగం-20 : పరిమితి అపరివర్తనము అవ లంబనము

విషయక్రమం

20.1 ఉద్దేశాలు,లక్ష్యాలు
20.2 ప్రవేశిక
20.3 అపరివర్తనము అవసరము
20.4 పరిమితి అపవర్తనము
20.5 గణిత విశ్లేషణ
20.6 పవర్ సంబంధాలు
20.7 AMతరంగాల ఉత్పాదన
20.8 AM సంకేతాల అవలంబన
20.9 సారాంశం
20.10 నమూనా ప్రశ్నలు

20.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

రేడియో, టెలివిజన్ వంటి ప్రాథమిక ప్రసారవ్యవస్థలను మీకు ఈ ఖండం పరిచయం చేస్తుంది. సాధారణంగా ధ్వని, చిత్రసంకేతాల ప్రసారానికి రేడియో తరంగాలను వినియోగిస్తారు. దాని కొరకు పరిమితి పౌనఃపున్య దశా అపరివర్తనములు అవసరము.

ఈ భాగంలో మీరు పరిమితి అపరివర్తన ప్రక్రియ గురించి, దాని పద్ధతుల గురించి, అవలంబన ప్రక్రియ గురించి మీరు తెలుసుకుంటారు.

ఈ భాగం చదివిన తరువాత, పరిమితి అపరివర్తన, అవలంబన ప్రక్రియల అవసరం గురించి, పరిమితి అపరివర్తనలో ఇమిడి ఉన్న సూత్రముల గురించి చక్కగా విశ్లేషించగలుగుతారు.

20.2 ప్రవేశిక

సమాచారాన్ని దక్షతతో ప్రసారం చేయుటకు వాహకతరంగమును అపరివర్తనము చేయుట ఎంతయో అవసరము. వానిలో పరిమితి అపరివర్తనము ఒక పద్ధతి. పరిమితి అపరివర్తత తరంగంలో మూడు అంశాలుంటాయి. ఒకటి వాహకపౌనఃపున్యము f_c,మరొకటి హెచ్చు పౌనఃపున్యము $(f_c + f_s)$,మరొకటి తక్కువ పౌనఃపున్యము $(f_c - f_s)$. ఇక్కడ f_c, f_sలు వాహకము, సంకేత పౌనఃపున్యములు. వాహకతరంగాన్ని వడపోయుటకు పరిమిత అపరివర్తత తరంగాలను అవలంబనము చేయవచ్చు.

20.3 అపరివర్తనము అవసరము

సమాచారాన్ని ఒక ప్రదేశం నుంచి మరొక ప్రదేశానికి ప్రతి ప్రసార కేంద్రమూ వాహక తరంగము అనబడే హెచ్చు పౌనఃపున్యం గల రేడియో తరంగమును వినియోగిస్తుంది. వాహక తరంగము అభిలక్షణాలలో ఒక దానిని సమాచారం (సంగీతము లేదా ఉపన్యాసము) పరివర్తనము చేస్తుంది. ప్రసారం చేయవలసిన సంకేతానికి అనుగుణంగా వాహకతరంగం పరిమితి లేదా పౌనఃపున్యము, లేదా దశను మార్పుచేయడానిని అపరివర్తనము(ఆరోప పరివర్తనము) అంటారు. గ్రాహకము వద్ద వాహక తరంగము నుంచి సమాచారాన్ని విడదీయడానికి అపరివర్తిత తరంగాన్ని అవలంబనము చేయాలి.

ప్రసార కేంద్రం వద్ద వాహక తరంగాన్ని అపరివర్తనము చేసి గ్రాహక కేంద్రం వద్ద అవలంబనము చేయడం ఎందుకు? ఉపన్యాసాన్ని కానీ, సంగీతాన్ని కానీ విద్యుదయస్కాంతాలుగా మార్చి (మైక్రోఫోన్,

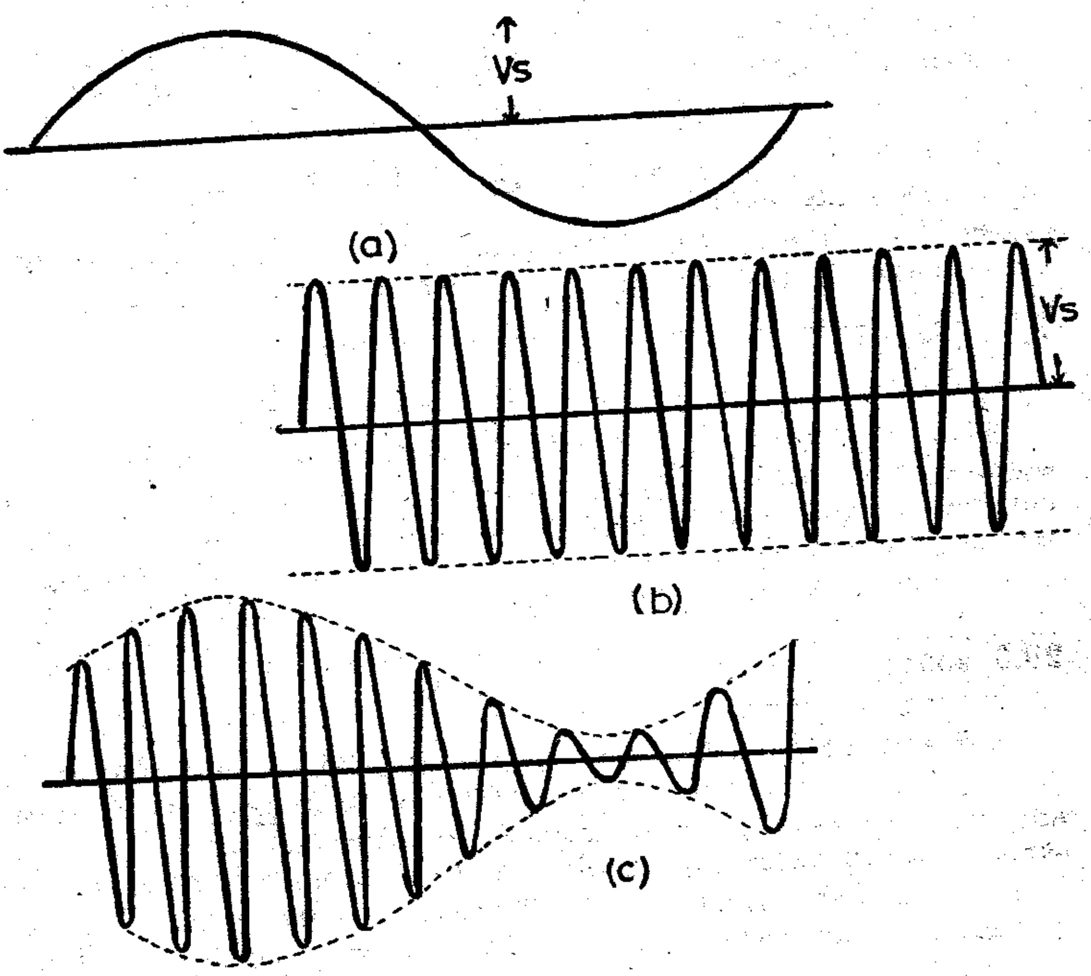
వర్తకములనుపయోగించి,) అపరివర్తనము చేయకుండా నేరుగా ప్రసారం చేయలేమా? ఆ విధంగా నేరుగా ప్రసారం చేయడానికి రెండు అడ్డంకులున్నాయి. అవి:

(i) మానవుని స్వరం $50H_z - 5000H_z$ వ్యాప్తిలోగల పౌనఃపున్యాలను ఉత్పాదిస్తుంది. అనురూప విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు కూడా అదే వ్యాప్తిలో ఉంటాయి. ప్రతి ప్రసార కేంద్రమూ ఈ పౌనఃపున్యాలనే నేరుగా ప్రసారం చేస్తే గ్రాహక కేంద్రం వద్ద వ్యతికరణం జరిగి గందరగోళము సృష్టింపబడుతుంది.

(ii) ఈ అల్ప పౌనఃపున్యాల వద్ద దక్షతతో ప్రసారం చేయాలన్నా, గ్రహించాలన్నా కిలోమీటర్ల వ్యాప్తిలో గల ఏరియల్ లు కావాలి. అంతపెద్ద పరిమాణం గల ఏరియల్ వ్యవస్థలను రూపొందించడం సులువుకాదు.

పై ఇబ్బందులు లేకుండా చేయటానికి సమాచార (స్వరం లేదా బొమ్మ) ప్రసారానికి అపరివర్తనము అనే ప్రక్రియను వినియోగిస్తారు.

20.4 పరిమిత అపరివర్తనము



పటము 20.1 పరిమితి అపరివర్తనము - తరంగాకృతులు
(a) అపరివర్తన సంకేతము (b) వాహకతరంగము
(c) పరిమితి అపరివర్తిత సంకేతము

BRAOU

సమాచారాన్ని మోసికొని పోవటానికి వీలుగా వాహక తరంగము మూడు అభిలక్షణాలలో ఒక దానిని పరివర్తనము చేయవచ్చు. ఈ మూడు అభిలక్షణాలు : పరిమిత, పౌనఃపున్యము, దశ. తదనుగుణంగా మనకు పరిమితి అపరివర్తనము (AM), పౌనఃపున్య అపరివర్తనము (FM) మరియు దశా అపరివర్తనము(PM)ఏర్పడుతాయి. ఈ పాఠంలో పరిమితి అపరివర్తనమును గురించి చర్చిద్దాము. తరువాత పాఠంలో పౌనఃపున్య అపరివర్తనం గురించి తెలుసుకుందాము.

పరిమితి అపరివర్తన ప్రక్రియలో సమాచారం ఇమిడి ఉన్న తక్కువ పౌనఃపున్యం గల సంకేతం వాహక తరంగపు పరిమితిని పరివర్తనము చేస్తుంది. వాహక పౌనఃపున్యం స్థిరంగా ఉంటుంది. సంకేతాన్ని (పరివర్తన తరంగము), వాహక తరంగాన్ని ఒక అరేఖీయ పరికరము (డయోడ్ లేదా ట్రాన్సిస్టర్)తో కలిపి లేదా సంయోగం చేసి అపరివర్తనములు సాధించవచ్చు. అపరివర్తన సంకేతము, వాహక తరంగము, అపరివర్తిత తరంగముల రూపాలను పటము 20.1 లో చూడవచ్చు.

20.5 గణిత విశ్లేషణ

అపరివర్తితము కాని వాహకతరంగము

$$V_c Sin\omega_c t = V_c Sin 2\pi f_c t \quad ...(20.1)$$

ఇక్కడ f_c వాహక పౌనఃపున్యము, V_cదాని పరిమితి. పరిమితి అపరివర్తనములో f_c స్థిరంగా ఉంటుంది. సమాచారం గల అపరివర్తన తరంగానికి అనుగుణంగా V_c మారుతుంది. అపరివర్తన తరంగము.

$$V_s Sin\omega_s t = V_s Sin 2\pi f_s t \quad ...(20.2)$$

ఇక్కడf_s సంకేతపౌనఃపున్యము,V_s దాని పరిమితి.

అపరివర్తిత సంకేతము యొక్క పరిమితి

$$V_c + KV_s Sin\omega_s t \quad ...(20.3)$$

ఇక్కడK,అపరివర్తకము మీద ఆధారపడే ప్రమేయము.

పరిమితి అపరివర్తిత తరంగమును క్రింది విధంగా వ్యక్తపరచవచ్చు.

$$v = (V_c + KV_s Sin\omega_s t) Sin\omega_c t \quad (20.4)$$

ఇదివరలోనే చెప్పినట్లు, దాని పరిమితి V_cపరంగా జ్యావక్రీయంగా మారుతుంది. దాని గరిష్ట విలువ $(V_c + KV_s)$; కనిష్టవిలువ $(V_c - KV_s)$.సమీకరణం 20.4 ని క్రింది విధంగా తిరగ వ్రాయవచ్చు.

$$V = V_c(1 + \frac{KV_s}{V_c} Sin\omega_s t) Sin\omega_c t \quad ...(20.5)$$

$$V = V_c(1 + m_a Sin\omega_s t) Sin\omega_c t \quad ...(20.5a)$$

$m_a = \frac{KV_s}{V_c}$ని అపరివర్తన కారకము లేదా అపరివర్తన సూచి అంటారు. ఇది 0కి 1కి మధ్యగల ఏ విలువనైనా కలిగి ఉండవచ్చు. $m_a = 0$అయినప్పుడు అపరివర్తనము లేదని $m_a = 1$అయినప్పుడు నూరుశాతం అపరివర్తనమని అర్థము.

త్రికోణమితీయ సంబంధం

$SinA.SinB = \frac{1}{2}Cos(A-B) - \frac{1}{2}Cos(A+B)$ ని ఉపయోగించి సమీకరణం(20.5a)ని ... విధంగా వ్రాయవచ్చు.

$$... Sin 2\pi f_c t + \frac{m_a v_c}{2} Cos 2\pi (f_c - f_s) t$$
$$... (f_c + f_s)$$

(20.6)

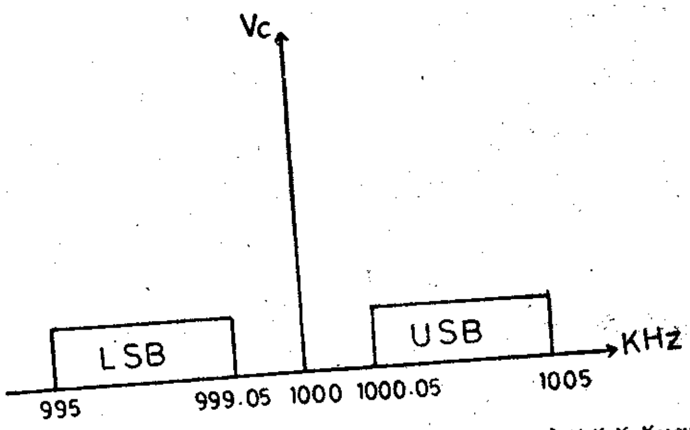
పై సమీకరణాన్ని పరీక్షిస్తే అపరివర్తిత తరంగంలో మూడు అంశాలుంటాయని తెలుస్తుంది. అవి

(i) వాహక పౌనఃపున్యము, f_c

(ii) ఊర్ధ్వపార్శ్వపౌనఃపున్యము, $f_c + f_s$

(iii) అధోపార్శ్వ పౌనఃపున్యము, $f_c - f_s$

సంచార వ్యవస్థలో ఒకే పౌనఃపున్యమునుపయోగించి అపరివర్తనము చేయుటం ఉండదు. స్వర ప్రసారంలో ఆడియో సంకేతాలు సంక్లిష్టంగా ఉంటాయి. వీటిలో 500Hz - 5000Hz వ్యాప్తిలోని పౌనఃపున్యాలుంటాయి. ఇదివరలోనే చెప్పినట్లు ప్రతి సంకేత పౌనఃపున్యం వలనా అపరివర్తిత తరంగంలో రెండు పార్శ్వ పౌనఃపున్యాలు జనిస్తాయి. అందువలను సంక్లిష్టసంకేతాల ప్రసారంలో AMతరంగంలో పార్శ్వపౌనఃపున్యాల బదులు పార్శ్వపట్టీలు రూపొందుతాయి. వీటిని పటము 20.2లో చూడవచ్చు.



పటము 20.2 పరిమితి అపరివర్తిత సంకేతము - అంశ పౌనఃపున్యములు
LBS - అధోపార్శ్వపట్టీ; USB - ఊర్ధ్వపార్శ్వపట్టీ

ఉదాహరణకు వాహక పౌనఃపున్యం విలువ 1000KHz, సంకేత పౌనఃపున్యాలు 50Hz - 5000Hz వ్యాప్తిలో ఉండే 1000.05KHz - 1005.00KHz (ఊర్ధ్వపార్శ్వపట్టీ) మరియు 995KHz - 999.05KHz (అధోపార్శ్వపట్టీ) గల పట్టీలు రూపొందుతాయి.

20.6 పవర్ సంబంధాలు

సమీకరణం 20.6 ప్రకారం వాహక, పార్శ్వ పౌనఃపున్య అంశ వోల్టేజ్‌ల RMSవిలువలు $\frac{V_c}{\sqrt{2}}$, $\frac{m_a V_c}{2\sqrt{2}}$ మరియు $\frac{m_a V_c}{2\sqrt{2}}$ వీటిని నిరోధము Rకి అందిస్తే, సరాసరి పవర్

$$P_t = \frac{V_c^2}{2R} + \frac{m_a^2 V_c^2}{8R} + \frac{m_a^2 V_c^2}{8R} \qquad (20.7)$$

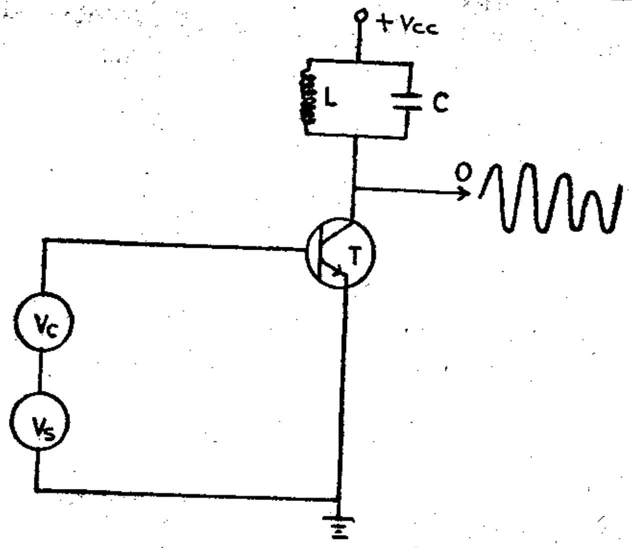
$$= \frac{V_c^2}{2R} + \left(1 + \frac{m_a^2}{2}\right) = P_c\left(1 + \frac{m_a^2}{2}\right)$$

$$= P_c + P_{SB}$$ (వాహకంలోని పవర్ + పార్శ్వపట్టీలలోని పవర్)

ఇక్కడ వాహకతరంగపు పవర్‌ని $\frac{V_c^2}{2R}$, పార్శ్వపౌనఃపున్యాలలోని పవర్‌ని $\frac{V_c^2 m_a^2}{4R}$, $m_a = 1$ అయినప్పుడు, అపరివర్తిత తరంగపు పవర్ వాహక తరంగపు పవర్ కంటే 50 శాతం ఎక్కువ ఉంటుంది

BRAOU

20.7 AM తరంగాల ఉత్పాదన



పటము 20.3 సరళట్రాన్సిస్టర్ అపరివర్తకము

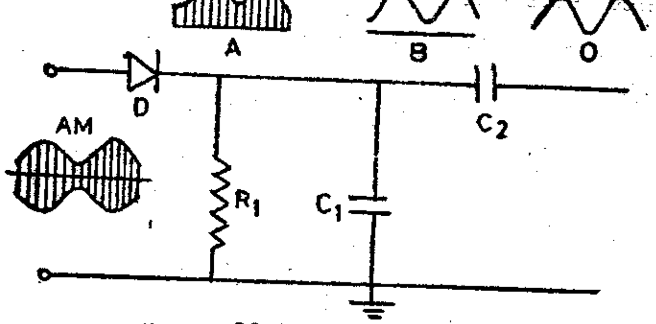
V_c- వాహకము; V_s- సంకేతము; T- ట్రాన్సిస్టర్; O- ఉత్పాదనము

వాహక సంకేత పౌనఃపున్యాలను అరేఖీయ పరికరాలలో సంయోగం చేసి పరిమితి అపరివర్తనమును పొందవచ్చు. డయోడ్‌లు అరేఖీయ పరికరాలైనప్పటికీ అవి లాభాంకమును అందించలేవు. కాబట్టి వాటిని వాడరు. ట్రాన్సిస్టర్‌లు అరేఖీయ పరికరాలు, లాభాంకము గలవి. అందువలన అవి ఈ అనువర్తనానికి అనుకూలంగా ఉంటాయి.

పటము 20.3 లో ఒక సరళ ట్రాన్సిస్టర్ అపరివర్తకమును చూడవచ్చు. పటములో చూపినట్లు వాహక, సంకేత పౌనఃపున్యాలు బేస్ వలయంలో కలిపి ఉన్నాయి. ట్రాన్సిస్టర్‌ను దాని అభిలక్షణ వక్రము అరేఖీయ ప్రాంతం వద్ద బయాస్ అయ్యేలా వీటి పరిమితులను (V_c,V_s) సర్దుబాటు చేయాలి. కలెక్టర్ వలయంలో ఒక అనువాద వలయం ఉంది. దాని అనునాద పౌనఃపున్య వాహక పౌనఃపున్యంతో సమానం అయ్యేలా శృతి చేయబడుతుంది. శృతి చేసిన వలయపు అనునాద వక్రం పార్శ్వపౌనఃపున్యాలను స్వీకరించేటంత వెడల్పుగా వుండాలి. పటములో చూపినట్లు అపరివర్తిత తరంగాన్ని కలెక్టర్ వలయంనుంచి పొందవచ్చు.

20.8 AMసంకేతాల అవలంబన

AMసంకేతాన్ని ఏకదిక్కరణము చేసి, వాహక పౌనఃపున్యాన్ని, dcని వడపోయడం ఒక సరళ అవలంబన పద్ధతి. అటువంటి అవలంబకము యొక్క వలయ చిత్రాన్ని పటము 20.4 చూపుతుంది.



పటము 20.4 సరళ అవలంబకము

AM-పరిమితి ఆవర్తిత తరంగము

డయోడ్ D సంకేతాన్ని ఏకదిక్కరణము చేస్తుంది. ఏకదిక్కరణము చేయబడ్డ సంకేతాన్ని పటములో A వద్ద చూడవచ్చు. $C_1 - R_1$ సంయోగము హెచ్చు పౌనఃపున్య అంశాన్ని తొలగించి, dc మీద అధ్యారోపణం అయిన సంకేతాన్ని అందిస్తుంది. (B వద్దదాని తరంగ రూపము చూడుము). క్షమశీలి C_2, dc అంశాన్ని తొలగిస్తుంది. ఫలితంగా పటములో చూపిన ఉత్పాదనము లభిస్తుంది.

అపలంబిత తరంగంలో విరూపణను లేకుండా చేయుటకు క్రింది సమీకరణాన్ని తృప్తి పరచాలి.

$$R_1C_1 = 1/\omega_c\omega_s$$

మాదిరి లెక్క 1

$15Sin2\pi(1500t)$ అనే రేడియో సంకేతం $60Sin2\pi(100,000t)$ అనే వాహక తరంగాన్ని అపరివర్తనం చేస్తుంది. వాహక, సంకేతాల పౌనఃపున్యాలు ఏవి? పార్శ్వపౌనఃపున్యాలు ఏవి? అపరివర్తన కారకము లెక్కకట్టండి.

జవాబు

(a) ఆడియో సంకేతము $15Sin2\pi(1500t)$ అందువలన $f_s = 1500Hz$

(b) వాహకతరంగము - $60Sin2\pi(100,000t)$ అందువలన $f_c = 100,000Hz$

(c) పార్శ్వపౌనఃపున్యాలు

$$f_c + f_s = 100,000H_z + 1500H_z = 101,500H_z$$
$$f_c - f_s = 100,000H_z - 1500H_z = 98,500H_z$$

(d) అపరివర్తన కారకము $m_a = \frac{V_s}{V_c} = \frac{15}{60} = 0.25$

మాదిరిలెక్క 2

AMసంకేతం లోని మొత్తం పవర్ 100W, $m_a = 1$ అయినప్పుడు వాహక తరంగం యొక్క, పార్శ్వపట్టీల యొక్క పవర్ ఎంతెంత?

జవాబు

$$P_t = 100W, m_a = 1$$
$$P_t = P_c(1 + \frac{m_a^2}{2})$$
$$\therefore 100W = P_c + 0.5P_c = 1.5P_c$$
$$\therefore P_c = \frac{100}{1.5} = 66.67W$$

పార్శ్వపట్టీలోని పవర్ $= P_t - P_c = 33.33W$

ప్రతిపార్శ్వపట్టీలోని పవర్ $= \frac{33.33}{2} = 16.66W$

BRAOU

20.9 సారాంశం

సమాచారాన్ని దక్షతతో ప్రసారం చేయుటకు సంకేతాలను అపరివర్తనము చేయుటకు సంకేతాలను అపరివర్తనము చేయుటంలో పరిమితి అపరివర్తనము చేయుట ఒక పద్ధతి. అపరివర్తన సూచి విలువ 0కి 1కి మధ్య ఉంటుంది. సంకేతము ఏకదిక్కరణము చేసి వాహక తరంగాన్ని వడపోసి పరిమితి అపరివర్తిత తరంగాలను అపలంబనము చేయవచ్చు.

20.10 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

(1) పరిమిత అపరివర్తనము వలయపటాన్ని గీచి దాని పనితీరును వివరించండి.

(2) పరిమితి అపరివర్తిత తరంగములనెట్లు అపలంబనము చేయుదురో వివరించండి. అవసరమైన తరంగాకృతులను చిత్రములను రాయండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి.

(1) రేడియో టెలివిజన్ ప్రసారాలలో అపరివర్తనపు ప్రాముఖ్యతను వివరించండి.

(2) పరిమితి - పౌనఃపున్య అపరివర్తనముల మధ్య తేడాను వివరించండి.

(3) పార్శ్వపౌనఃపున్యము అననేమి? పార్శ్వపట్టీలు ఎట్లు రూపొందును?

(4) పరిమితి అపరివర్తిత తరంగంలో వాహకం, పార్శ్వపట్టీల మధ్య పవర్ సంబంధములను గురించి రాయండి.

(5) పరిమితి అపరివర్తిత తరంగాన్ని సూచించే సమీకరణం ఉదహరించండి.

BRAOU

భాగం-21 : పౌనఃపున్య అపరివర్తనము, అపలంబనము

విషయక్రమం

21.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
21.2 ప్రవేశిక
21.3 FMతరంగపు విశ్లేషణ
21.4 సరళ FMఉత్పాదకం
21.5 FMఅపలంబనము
21.6 సారాంశం
21.7 నమూనా ప్రశ్నలు

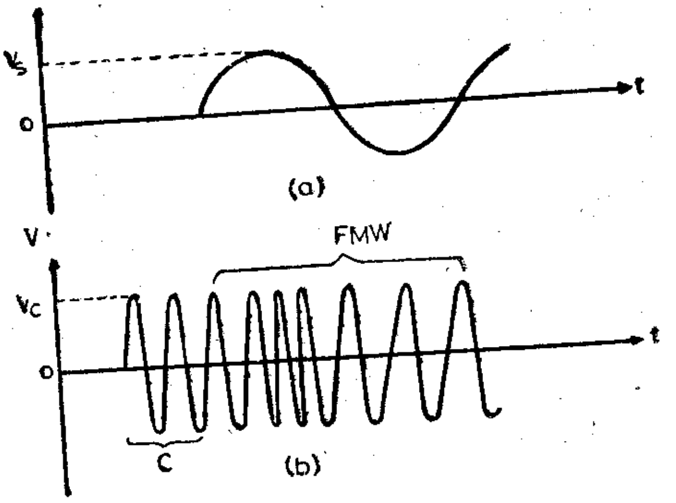
21.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

ఈ భాగములో మీరు పరిమితి అపరివర్తనములోనున్న లోటును, పౌనఃపున్యఅపరివర్తనమును, అపలంబమును, పౌనఃపున్యఅపరివర్తితతరంగాల ఉత్పాదన గురించి తెలుసుకుంటారు.

మీరు ఈ భాగమును చదివిన తరువాత, పౌనఃపున్య అపరివర్తన ఆవశ్యత గురించి, పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగముల విశ్లేషణ గురించి వాటి ఉత్పాదనకు, అపలంబనమునకు అవసరమయిన వలయాలను గురించి పూర్తిగా చర్చించగలుగుతారు.

21.2 ప్రవేశిక

పరిమితి అపరివర్తిత సంకేతాలు ఘోషవల్ల ప్రభావితమౌతాయి. ఘోషలో చాలాభాగం అదనపు అపరివర్తనంగా సంకేతం మీద అగుపడుతుంది. పౌనఃపున్యఅపరివర్తనము వాడి ఘోష ప్రభావాన్ని కనిష్ఠం చేయవచ్చు. పటము 21.1లో చూపినట్లు



పటం 21.1 పౌనఃపున్య అపరివర్తనము
(a) సమాచారము (b) FMతరంగము; (c) వాహకము

BRAOU

పౌనఃపున్య అపరివర్తనములో వాహక పౌనఃపున్యమును మార్చి సంకేతాన్ని వాహకం మీద ఉంచుతారు. వాహక తరంగము పరిమితి స్థిరంగా ఉంటుంది. వాహక తరంగం పౌనఃపున్యం విలువ f_c, దాని పరిమితి V_c, అపరివర్తిత సంకేతం పౌనఃపున్యం f_s, దాని పరిమితి, V_s. అపరివర్తిత తరంగపు తత్కాల పౌనఃపున్యం దాని సగటు విలువ f_cకి అటూ, ఇటూ జ్యావక్రీయంగా మారుతుంది. తరంగం పొందే పౌనఃపున్యం మార్పుల పూర్తి చక్రాల సంఖ్య f_sకు సమానము, గరిష్ఠ పౌనఃపున్య విస్థాపనము Δfని పౌనఃపున్య విచలనము అంటారు. దాని విలువ ఇక్కడ K_fఉపయోగించే వలయాల మీద ఆధారపడే పరామితి ఇది

$$\Delta f = K_f V_s \quad ...(21.1)$$

(Δf)అపరివర్తన సంకేతపు పరిమితి మీద ఆధారపడుతుంది. అపరివర్తన సంకేతపు పౌనఃపున్యం మీద ఆధారపడదు.

21.3 FM తరంగపు విశ్లేషణ

కాలంతో మారేకోణం $\oslash$ యొక్క జ్యావక్రీయ ప్రమేయమైన వోల్టేజ్‌కి సామాన్యసమాసము

$$v = A Sin\oslash \quad ...(21.2)$$

స్థిరపరిమితి V_s, స్థిరపౌనఃపున్యం f_s గల వోల్టేజ్‌ని v సూచిస్తే సమీకరణము (21.2) క్రింది రూపాన్ని దాల్చుతుంది.

$$v = V Sin 2\pi f t \quad ...(21.3)$$

పై సమీకరణం నుంచి

$$f = \frac{1}{2}\Pi\frac{\oslash}{t} \text{ లేదా } \frac{1}{2\Pi}\frac{d\Pi}{dt}$$

లేదా

పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగంలో తత్కాల పౌనఃపున్యం కాలంతో మారుతుంది. దానికి సమాసము

$$f = f_c + \Delta f Cos\omega_s t \quad ...(21.5)$$

సమీకరణం (21.5)ను సమీకరణం (21.4)లో ప్రతిక్షేపిస్తే

$$(f_c + \Delta f Cos\omega_s t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\oslash}{dt}$$

లేదా $d\oslash = 2\Pi(f_c + \Delta f Cos\omega_s t)dt$

పై సమాకరణాన్ని సమాకలనం చేస్తే

$$\oslash = 2\Pi f_c t + \frac{\Delta f}{f_s} Sin\omega_s^t$$
$$= \omega_c t + \frac{\Delta f}{f_s} Sin\omega_s t \quad ...(21.6)$$

అందువసలన పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగాన్ని క్రింది విధంగా

$$V = V_c Sin\oslash$$
$$= V_c Sin(\omega_c t + \Delta_f\{f_s Sin\omega_s^t \quad ...(21.7)$$

$\frac{\Delta f}{f_s}$నిష్పత్తిని అపరివర్తన సూచి లేదా విచలన నిష్పత్తి అంటారు. దీనిని m_fతో సూచిస్తారు.

B R A O U

21.7 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

(1) పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగ సమాసమును విశ్లేషణ చేయండి.

(2) పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగముల ఉత్పాదనలోను అవలంబనములోను వాడే సిద్ధాంతములను వివరించండి.

II క్రింది ప్రశ్నకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి.

పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగాన్ని సూచించే సమాసమును ఉత్పాదించండి.

BRAOU

భాగం-22 : సూపర్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకం భాగములు

విషయక్రమం

22.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
22.2 ప్రవేశిక
22.3 గ్రాహకము విధులు
22.4 పరిమితి అపరివర్తిత గ్రాహకం
22.5 సూపర్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకం
22.6 గ్రాహకం యొక్క అభిలక్షణాలు
22.7 సారాంశం
22.8 నమూనా ప్రశ్నలు

22.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

ఈ భాగంలో మీకు రేడియో గ్రాహకం గురించి, అది పని చేసేవిధానం గురించి చెప్పబడింది. దీనిని చదివిన తరువాత రేడియో గ్రాహకపు ముఖ్యమయిన విధులు, సూపర్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకములో నున్న వేర్వేరు ఎలక్ట్రానిక్ వలయములు పనిచేసే విధానము గురించి చర్చించగలుగుతారు.

22.2 ప్రవేశిక

రేడియో కేంద్రాలు వాహక తరంగాలు అనబడే హెచ్చు పౌనఃపున్యముగల రేడియోతరంగాలను ప్రసారం చేస్తాయి. ఈ తరంగాలను సమాచారం అపరివర్తనం చేస్తుంది. ఏంటెన్నాకు, శృతి చేసిన వలయమునుపయోగించి కావలసిన సంకేతాన్ని రేడియోగ్రాహకం గ్రహించవలసి ఉంటుంది. ఆడియో సంకేతాన్ని పొందటానికి IF సంకేతాన్ని వర్ధనం చేసి అపలంబనము చేయాలి. అప్పుడు లౌడ్ స్పీకరుకిస్తే ఆడియో సంకేతాలు ధ్వని సంకేతాలుగా మారతాయి. ఈ ప్రక్రియఅంతా ఒక రేడియో గ్రాహకంలో జరుగుతుంది.

22.3 గ్రాహకం విధులు

రేడియో కేంద్రాలు వాహకతరంగాలు అనబడే హెచ్చు పౌనఃపున్యం గల రేడియో తరంగాలను ప్రసారం చేస్తాయి. ఈ తరంగాలను సమాచారం (ఉపన్యాసం లేదా సంగీతం) అపరివర్తనం చేస్తుంది. ఎంచుకొన్న అపరివర్తనం AM కావచ్చు లేదా FM కావచ్చు. అపరివర్తనం ఏ రకానికి చెందినదైనా రేడియోగ్రాహకం క్రింది విధులను నిర్వహించాలి.

(a) తనను దాటివెళ్ళే రేడియో తరంగాలలో కొంతభాగాన్ని ఏంటెన్నా అడ్డగించడం.
(b) ఏంటెన్నా అడ్డగించిన సంకేతాల సమూహం నుంచి కావలసిన సంకేతాన్ని ఎంచుకోవడం
(c) అపలంబనం చేసేముందు గ్రహించిన సంకేతాన్ని వృద్ధిచేయడం
(d) అపరివర్తిత తరంగం నుంచి సమాచారాన్ని తిరిగి పొందడం.
(e) అపరివర్తిత తరంగం నుంచి తిరిగి పొందిన ఆడియో సంకేతాన్ని ఒకటి లేక అంతకంటె ఎక్కువ దశల ఆడియో వర్ధనం ద్వారా వృద్ధిచేయడం.
(f) లౌడ్‌స్పీకర్‌ను ఉపయోగించి ఆడియో సంకేతాన్ని ధ్వనితరంగాలుగా మార్చడం.

22.4 పరిమితి అపరివర్తిత గ్రాహకం

ప్రాయోగిక గ్రాహకాలు రెండు రకాలు. శృతి చేసిన రేడియో పౌనఃపున్యగ్రాహకము (TRF)ఒక సరళగ్రాహకము. దీనిలో చాలా దశల శృతి చేసిన రేడియో పౌనఃపున్య(RF)వర్ధకము, ఒక అపలంబకము లౌడ్‌స్పీకర్‌కు చోదనం చేసే ఒకటి లేక అంతకంటె ఎక్కువ ఆడియో (AF)పౌనఃపున్య వర్ధకములు

BRAOU

ఉంటాయి. సామాన్యంగా TRF గ్రాహకము ఒక పట్టీ (బ్యాండ్)లో (మధ్యమ లేక అల్ప పౌనఃపున్యాలు)
బాగా పనిచేస్తుంది. హెచ్చు పౌనఃపున్యాలవద్ద దానిని వాడటం ప్రాయోగికంగా కష్టం. రెండు దగ్గర
దగ్గర కేంద్రాల నిది విచక్షణ చేయలేదు. దానికి కారణం, మనము మొత్తం పౌనఃపున్యవ్యాప్తికంతటికీ
ఒకే RF వర్ధకాన్ని నిర్మించవూనుకోవటమే. ఇది కష్టతరమైనది.

సూపర్‌హెటిరోడైన్ గ్రాహకము పైన వివరించిన కష్టాన్ని అధిగమిస్తుంది. ఇది తన దగ్గరకు వచ్చే
అన్ని వాహక పౌనఃపున్యాలను ఒక స్థిరమైన పౌనఃపున్యం(IF)గా మార్చుతుంది. ఈ IF సంకేతం
హెచ్చు లాభాంకం గల IF వర్ధకం ద్వారా వర్ధనం చేయబడుతుంది. హెచ్చు స్థిరత్వము, సున్నితత్వము,
వరణాత్మకత గల వర్ధకాలను ఒకే పౌనఃపున్యం వద్ద పనిచేయుటకు రూపకల్పన చేయటం సాధ్యం.
ఒక పౌనఃపున్యవ్యాప్తిలో అటువంటి వర్ధకాన్ని రూపొందించడం కష్టం. ఆ తరువాత IF సంకేతాన్ని
అపలంబనం చేసి లౌడ్‌స్పీకర్‌కు అందిస్తారు. సూపర్‌హెటిరోడైన్ గ్రాహకము పనిచేయు సిద్ధాంతాలను
ఈ భాగంలో చర్చిద్దాము.

22.5 సూపర్‌హెటిరోడైన్ గ్రాహకం

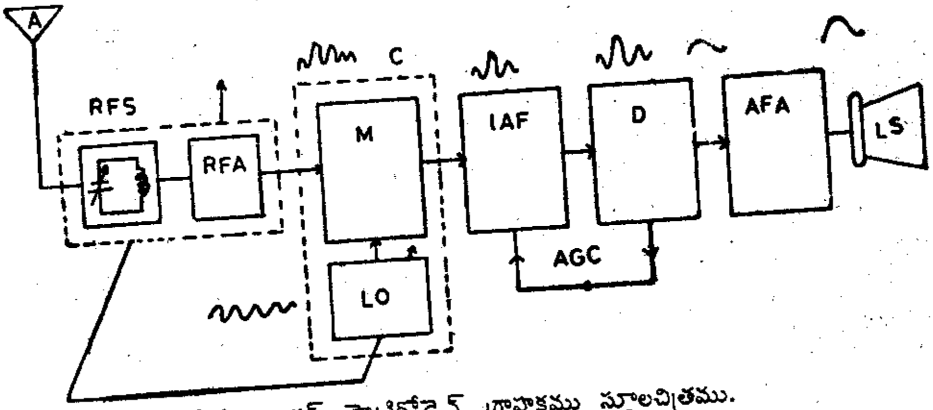
ఒక సరళ సూపర్‌హెటిరోడైన్ గ్రాహకము యొక్క స్థూల చిత్రాన్ని పటం 22-1లో చూడవచ్చు.

ఏంటెన్నా (A)

ఏంటెన్నా ఒక విద్యుద్వాహకముల వ్యవస్థ. ఇది రోదసి (Space)ని గ్రాహకానికి సంధానం చేస్తుంది.
రోదసిలో పయనించే విద్యుదయస్కాంత శక్తిలో కొంతభాగాన్ని ఇది అడ్డగిస్తుంది. ప్రభావాత్మకంగా
శక్తిని అడ్డగించడానికి దాని సైజును ఆకృతిని తగురీతిని ఎంచుకోవాలి.

RF దశ (RFS)

దీనిలో ఒక వరణకము (Selector), RF వర్ధకం ఉంటాయి. వరణకము ఒక శృతి చేసిన LC
వలయము. గ్రహించవలసిన రేడియో కేంద్రపు వాహక పౌనఃపున్యానికి వరణకమును శృతి చేస్తారు.
RF వర్ధకానికి నివేశము వలె పని చేస్తుంది. వర్ధకమును కూడా వాహక పౌనఃపున్యానికి శృతి
చేయబడుతుంది. RF వర్ధకం యొక్క పట్టీ వెడల్పు రెండు పార్శ్వపట్టీలను, వాహకాన్ని వర్ధకం
చేసేటంతటి వెడల్పుగా ఉండాలి. కావలసిన సంకేతాన్ని ఎంచుకొని వర్ధనం చేయడం RF దశ యొక్క
ముఖ్యవిధి.



పటం 22.1 సూపర్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకము స్థూలచిత్రము.
RFS-రేడియో పౌనఃపున్యదశ; S-వరణకము; RFA- రేడియో పౌనఃపున్యవర్ధకము; A-ఏంటెన్నా; C-కన్వ-
ర్టర్; LO-స్థానిక డోలకం; IFA-మాధ్యమ పౌనఃపున్యవర్ధకం ; D- అపలంబకము; AGC-స్వయం ప్రవర్తక
లాభాంక నియంత్రణం; AFA- ఆడియో పౌనఃపున్య వర్ధకం; LS- లౌడ్‌స్పీకర్; M-మిక్సర్.

కన్వర్టర్ (C)

తరువాతి దశ కన్వర్టర్. దీనిలో రెండు భాగాలున్నాయి. మిక్సర్, స్థానిక డోలకము. మిక్సర్
ఒక అరేఖీయ పరికరము. వర్ధనం చేయబడ్డ RF సంకేతాన్ని, స్థానిక డోలకము ఉత్పాదనాన్ని
ఇది కలుపుతుంది. స్థానిక డోలకము పౌనఃపున్యము RF సంకేతము పౌనఃపున్యం కంటె హెచ్చుగా

BRAOU

ఉంటుంది. వాహక పౌనఃపున్యంతో ఎప్పుడూ ఒక స్థిరమైన అంతరము కలిగి ఉండేలా స్థానిక డోలకం శృతి చేసి ఉంటుంది. RF వర్ధకములోని శృతి చేసిన వలయము, స్థానిక డోలకం ఒకే యిరుసుపై ఏర్పాటైన క్షమశీలులను వాడుతారు. (వీటిని గాంగ్‌డ్ క్షమశీలులంటారు). తనకు వాహక పౌనఃపున్యానికిగలభేదము ఒక ప్రత్యేక విలువ ఉండేలా ఒకసారి స్థానిక డోలనాన్ని సర్దుబాటు చేస్తే, వేరొక రేడియో కేంద్రానికి శృతి చేసినా ఈ భేదము మారదు. RF సంకేత పౌనఃపున్యానికి, స్థానిక డోలకం పౌనఃపున్యానికి గల తేడాకు సమమైన పౌనఃపున్యం గల మధ్యమ పౌనఃపున్యము కన్వర్టర్ యొక్క ఉత్పాదనము. సాధారణంగా దానివిలువ 455 KHz ఉంటుంది. కన్వర్టర్ ఉత్పాదనము (IF) పౌనఃపున్యము RF సంకేత పౌనఃపున్యం కంటె తక్కువ అయినా, అసలు వాహకపు అపరివర్తనమును అది నిలుపుకొంటుంది. అంటే అది సమాచారాన్ని నిలుపుకొంటుంది.

ఈ IF సంకేతాన్ని, IF వర్ధకం దశలను ఉపయోగించి వర్ధనం చేస్తారు.

IF వర్ధకం (IFA)

గ్రాహకపు లాభాంకంలో. ఎక్కువభాగాన్ని IF వర్ధకము సమకూర్చుతుంది. అందువలన గ్రాహకపు సూక్ష్మగ్రాహ్యత, వరణాత్మకతలమీద దీని ప్రభావం హెచ్చుగా ఉంటుంది. IF వర్ధకం ఒకే పౌనఃపున్యం వద్ద పనిచేస్తుంది. ఇదే, దీనికి RF వర్ధకానికి గల తేడా. శృతి చేసిన ద్విప్రేరకత్వయుగ్మన వలయాల వాడకం వలన సూపర్‌హెటిరోడైన్ గ్రాహకం నిశిత పట్టీ పాస్ (Band Pass) అను క్రియను కలిగి ఉంటుంది. ఈ వర్ధకం A- తరగతి పరిస్థితులలో పనిచేస్తుంది. కావలసిన భేద పౌనఃపున్యాన్ని ఉత్పాదన చేయటం కొరకు మిక్సర్‌లోని పరికరాలు మాత్రం అరేఖీయం ప్రాంతంలో పనిచేయాలి. ఈ విధంగా RF దశల వాడకం సంకేతాన్ని గణనీయమైన స్థాయికి పెంచి మిక్సర్‌లో ఘోషను ఉపేక్షణీయంగా చేస్తుంది.

అపలంబకం (D)

ఆ తరువాత అపలంబకములో సంకేతము డీకోడ్ చేయబడుతుంది. పాఠం-20లో వివరించినట్లు, అపలంబకం వాహక తరంగమును తొలగించి అసలు అపలంబన సంకేతమేగల ఉత్పాదనాన్నిస్తుంది.

స్వయం ప్రవర్తక లాభాంక లేదా ఘనపరిమాణ నియంత్రణ (AGC లేదా AVC) ప్రసారకేంద్రం నుంచి వచ్చే సంకేతం బలము సాధారణంగా మారుతూ ఉంటుంది. లౌడ్‌స్పీకర్‌కు స్థిరమైన ఉత్పాదనము పొందటానికి గ్రాహకాలలో స్వయం ప్రవర్తక లాభాంక లేదా ఘనపరిమాణ నియంత్రణ అనబడే ఏర్పాటు ఉంటుంది. సంకేతము బలానికి అనుగుణంగా గ్రాహకం మొత్తం లాభాంకాన్ని ఇది మార్పు చేస్తుంది. సంకేత బలానికి అనులోమానుపాతంలో ఉండే ఒక dc బయాస్ వోల్టేజ్‌ని అపలంబకం నుంచి పొందవచ్చు. ఈ బయాస్ వోల్టేజ్‌ని RF,IF మరియు మిక్సర్ దశ లాభాంకాలను మార్పుచేయటానికి ఉపయోగిస్తారు. సంకేతబలం పెరిగినప్పుడు, గ్రాహకపు మొత్తం లాభాంకాన్ని బయాస్ వోల్టేజ్ తగ్గిస్తుంది. సంకేతబలం తగ్గినప్పుడు లాభాంకం పెరిగి గ్రాహకం ఉత్పాదనము హద్దులో ఒక స్థిరస్థాయిలో ఉంటుంది.

ఆడియోవర్ధకం (AFA)

అపలంబకం నుంచి వచ్చే ఆడియో సంకేతాలను లౌడ్‌స్పీకర్‌ను ప్రచోదనం చేయుటకు తగిన స్థాయి వరకు పెంచడానికి వర్ధనం చేస్తారు. సాధారణంగా ఒక వోల్టేజ్ వర్ధకం, దాని తరువాత ఒక శక్తి వర్ధకం ఉంటాయి.

22.6 గ్రాహకం యొక్క అభిలక్షణాలు

గ్రాహకం యొక్క పని తీరును తెలిపే అభిలక్షణాలు ఇవి.

(a) సూక్ష్మగ్రాహ్యత: నిర్దిష్ట ఆడియోపవర్‌ను ఉత్పత్తి చేయటానికి కావలిసిన RF సంకేత వోల్టేజ్‌ని ఇది సూచిస్తుంది. ఈ పరామితిని మొత్తం లాభాంకం, ఘోష నిర్ణయిస్తాయి.

(b) వరణాత్మకత : గ్రాహకం అవాంఛనీయ సంకేతాలను ఎంతవరకు విసర్జన చేయగలదో ఇది సూచిస్తుంది. RF, IF వర్ధకాలలో వాడిన శృతి వలయాల అనునాద నైశిత్యం మీద ఇది

BRAOU

ఆధారపడుతుంది.

(c) యధాతథ్యము : అసలు ధ్వనిని ఎంత బాగా అసలు తరంగ రూపానికి సన్నిహితంగా గ్రాహకం పునరుత్పాదన చేస్తుందో ఇది సూచిస్తుంది. ఇది ముఖ్యంగా ఆడియో పౌనఃపున్యవర్ధకం యొక్క పౌనఃపున్య అనుక్రియ మీద ఆధారపడుతుంది.

(d) ఘెషాంకం : ఘోషవల్ల మరుగు పడకుండా గ్రాహకం వద్ద స్వీకరింపబడటానికి కావలసిన కనీసపు పవర్‌ను ఘోషాంకం నిర్ణయిస్తుంది. హెచ్చు పౌనఃపున్యాల వద్ద ఇది చాలా ముఖ్యమైన గ్రాహక అభిలక్షణాలలో ఒకటి.

ఇవి కాక గ్రాహకం తీరును నిర్ణయించే ఇతర అభిలక్షణాలు: శక్తిపటిమ విరూపణ, వ్యత్యస్త అపరివర్తన ఫలితాలు.

22.7 సారాంశం

అపరివర్తనము చేయబడిన ప్రసారతరంగాలను, ఏంటెన్నా మరియు శృతి చేసిన వలయముసుపయోగించి, రేడియోగ్రాహకము గ్రహిస్తుంది. వాటిని వర్ధనం చేసి, అపలంబనము చేసి స్వీకరుకు అందిస్తుంది. సూక్ష్మగ్రాహ్యత, వరణాత్మకత, యధాతథ్యము, ఘోషాంకం అనునవి గ్రాహకము యొక్క ముఖ్యమైన అభిలక్షణాలు.

22.8 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) సూపర్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకం స్థూల పటం గీచి ప్రతి అంశం విధిని వివరించండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) సూపర్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకం యొక్క సిద్ధాంతాన్ని వివరించండి.

(2) శృతి చేసిన రేడియో పౌనఃపున్యగ్రాహకం అనసేమి? దాని కష్టనష్టములేవి?

(3) రేడియోగ్రాహకపు అభిలక్షణములను నిర్వచించండి. రేడియోగ్రాహకంతో IFవర్ధకం విధులను తెల్పండి.

BRAOU

భాగం-23 : టెలివిజన్ - టివి - కెమెరా

విషయక్రమం

23.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
23.2 ప్రవేశిక
23.3 T.V. ప్రసారిణి
23.4 T.V. కెమెరా - దాని పనితీరు
23.5 సారాంశం
23.6 నమూనా ప్రశ్నలు

23.1 ఉద్దేశాలు,లక్ష్యాలు

మీకు ఈ భాగం టి.వి. ప్రసార వ్యవస్థ పనితీరును గురించి, టి.వి. కెమెరా పనితీరును గురించి రంగుల టి.వి. సూత్రము గురించి తెలుసుకుంటారు.

ఈ భాగం చదివిన తరువాత మీరు టి.వి. ప్రసారవ్యవస్థలోని వివిధ భాగాలను, ప్లంబికాన్ కెమెరా ట్యూబుగురించి కూలంకషంగా చర్చించగలుగుతారు.

23.2 ప్రవేశిక

దూరాన ఉన్న వస్తువులను దర్శించడాన్ని దూరదర్శిని లేదా టెలివిజన్ (టెలి+విజన్) అంటారు. T.V వ్యవస్థలో శ్రవ్య (ధ్వని) చాక్షుష (వీడియో) సంకేతాలు ఏకకాలంలో ప్రసారమవుతాయి. ఈ రెండు సంకేతాలు విడివిడిగా సంపాదనం చెందుతాయి. కాని రెండు సంకేతాలను ఒకే ఏంటెన్నా ప్రసారం చేస్తుంది. దీని ప్రసార శిల్పము రేడియో ప్రసారశిల్పము మాదిరిగనే ఉంటుంది.

23.3 TV ప్రసారిణి

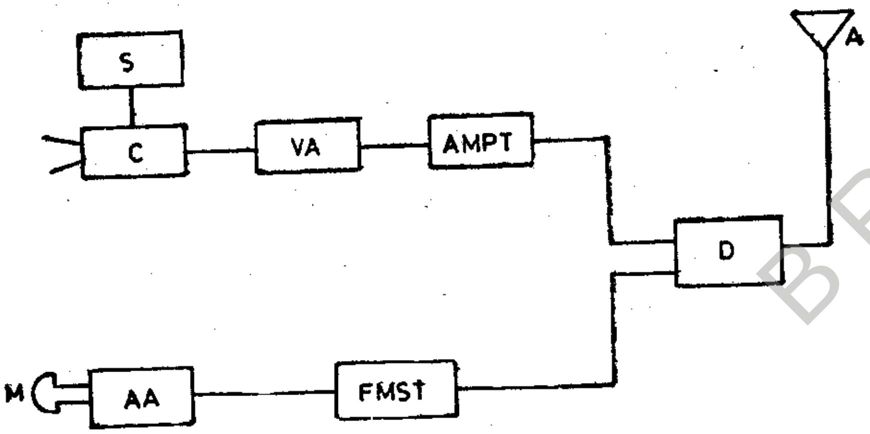
ఒక సరళ TV ప్రసార వ్యవస్థయొక్క స్థూలచిత్రాన్ని పటం 23.1 చూపుతుంది.

కెమెరా (C)

ప్రసారం చేయవలసిన చిత్రాన్ని కెమెరా క్రమ వీక్షణం చేస్తుంది. ఇది మూల సమాచారాన్ని అనురూప విద్యుత్ సంకేతాలుగా (వీడియో సంకేతాలు) మార్పుచేస్తుంది. వీడియో సంకేతం పరిమితిలోని మార్పులు చిత్రము ద్యుతికి అనుగుణంగా ఉంటాయి. కెమెరా పనితీరు వివరాలు తరువాత చర్చించడమౌతుంది.

ప్రసారిణి గ్రాహకాల వద్ద జరిగే క్రమ వీక్షణ ప్రక్రియల మధ్య దశాభేదం లేకుండా ఉండటానికి ప్రసార కేంద్రం వద్ద ఏకకాలీకరణ స్పందనాలనుత్పత్తి చేసి వీడియో సంకేతాలతో పాటు ప్రసారం చేస్తారు. ఇది దీర్ఘచతురస్రాకారం కలిగివుంటాయి. వీటిని సింక్ పల్స్‌లు అంటారు. సింక్ స్పందనాలను వీడియో సంకేతంతో కలుపుతారు.

BRAOU



23.1 TV ప్రసారకము స్థూలచిత్రము

M-మైక్రోఫోన్; S-వికకాలీకరణ స్పందనములు; AA-ఆడియో వర్ధకము;
VA-వీడియో వర్ధకము; FMST- పౌనఃపున్య అపవర్తిత ధ్వని ప్రసారకం
D- డైప్లెక్సర్; AMPT- పరిమిత అపవర్తిత చిత్రప్రసారకం; A-ఆంటెన్నా.

వీడియో వర్ధకము (VA)

సంయుక్త వీడియో సంకేతాల (వీడియో సంకేతం + సింక్ స్పందనాలు) నిది వృద్ధి చేస్తుంది. వీడియో సంకేతాలు 10Hz - 5.5MHz వ్యాప్తిలో ఉంటాయి. ఈ వ్యాప్తిలోని పౌనఃపున్యాలను వర్ధనం చేయటానికి నిర్మించిన వర్ధకాన్ని వీడియో వర్ధకము అంటారు. ఇది ఒక దీర్ఘ పట్టి వర్ధకం. dc నుంచి చాలా మెగాహెర్ట్జ్ వరకు గల పౌనఃపున్యాల నిది వర్ధనం చేస్తుంది.

పరిమితి అపరివర్తిత చిత్రప్రసారిణి (AMPT)

చాక్షువ సమాచారాన్ని వాహక తరంగం మీద ఉంచే వలయమిది. వీడియో సంకేతాలు ఒక రేడియో తరంగాన్ని పరిమితి అపరివర్తనం గావిస్తాయి. పరిమితి అపరివర్తన ప్రక్రియను గురించి పాఠం-20 లో చర్చించడమైనది.

మైక్రోఫోన్ (M)

ధ్వని సమాచారాన్ని మైక్రోఫోన్ తదనుగుణమైన విద్యుత్ సంకేతంగా మార్పుచేస్తుంది.

ఆడియో వర్ధకం (AA)

మైక్రోఫోన్ నుంచి వచ్చే సంకేతం బలహీనంగా ఉంటుంది. అందువలన ఒకటి లేదా రెండు దశల ఆడియో వర్ధకాలనుపయోగించి ఈ సంకేతాలను వృద్ధి చేస్తారు.

పౌనఃపున్య అపరివర్తిత ధ్వని ప్రసారిణి (FMST)

ధ్వని సమాచార సంకేతాన్ని ఉపయోగించి ఒక రేడియో పౌనఃపున్యాన్ని (వాహక తరంగం) పౌనఃపున్య అపరివర్తనం చేస్తారు. ధ్వని సమాచారాన్ని మోసుకొని పోవటానికి ఉపయోగించే వాహక తరంగ పౌనఃపున్యము చాక్షువ సమాచార వాహక తరంగ పౌనఃపున్యం కంటె 5.5 MHz ఎక్కువగా ఉంటుంది. ధ్వని సంకేతాల అపరివర్తనం వలన చిత్ర సంకేతాలతో ఏ విధమయిన వ్యతికరణము జరుగదు. పౌనఃపున్య అపరివర్తనము గురించి భాగం 21లో చర్చించడమైనది.

ఆంటెన్నా (A)

ఒక ఆంటెన్నాను ఉపయోగించి చాక్షువ సమాచారం ఉన్నAMసంకేతం, ధ్వని సమాచారం ఉన్న FMసంకేతం ఉద్గారం చేస్తారు.

డై ప్లెక్సర్ (D)

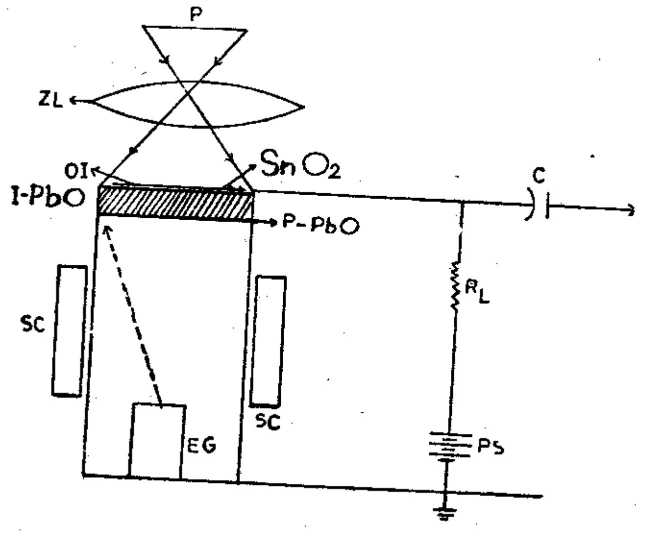
రెండు రకాల సంకేతాల (ధ్వని, చాక్షువ) మధ్య వాటి అపరివర్తకముల మధ్య ప్రతి చర్యలను నివారించడానికి ఒక ఎలక్ట్రానిక్ స్విచ్‌ని వాడి సంకేతాలను ఏంటెన్నాకు ఏకాంతరంగా అందిస్తారు. దీనిని డై ప్లెక్సర్ (ద్విముఖద్వారము)అంటారు.

23.4 T.V. కెమెరా - దాని పనితీరు

TV కెమెరా, చిత్రము యొక్క దృశ్యాప్రతిబింబాన్ని విద్యుత్ ప్రతిబింబంగా మార్చుతుంది. వివిధ రకాల కెమెరా నాళికలు వాడుకలో ఉన్నాయి. ప్రతిబింబ ఆర్థికాన్ కాంతి ఉద్గార ప్రక్రియను వినియోగిస్తుంది.వీడికాన్, ప్లంబికాలన్, సాటికాలన్‌లు కాంతి వహన ప్రక్రియను వినియోగిస్తాయి. ప్లంబికాన్‌ను వాడటం వల్ల చాలా లాభాలున్నాయి. చిన్న సైజు, తక్కువ బరువు, తక్కువ శక్తి వ్యయము గల TV కెమెరా నాళిక ఇది. దీని అనుక్రియ చాలా చురుకుగా ఉంటుంది. తక్కువ కాంతి స్థాయిల వద్ద కూడా ఇది ఎక్కువ నాణ్యత గల చిత్రాలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది. దీని వర్ణ పట అనుక్రియ మానవుని నేత్రాల అనుక్రియకు చాల దగ్గరలో ఉంటుంది. అందువలన ఈ నాళికను TV ప్రసారాలలో ఎక్కువగా వినియోగిస్తారు. ఈ కారణంగా మన అధ్యయనం ప్లంబికాన్‌కే పరిమితం చేద్దాం.

పటము 23.2 ప్లంబికాన్ యొక్క ఒక సరళ స్థూల చిత్రాన్ని చూపుతుంది.

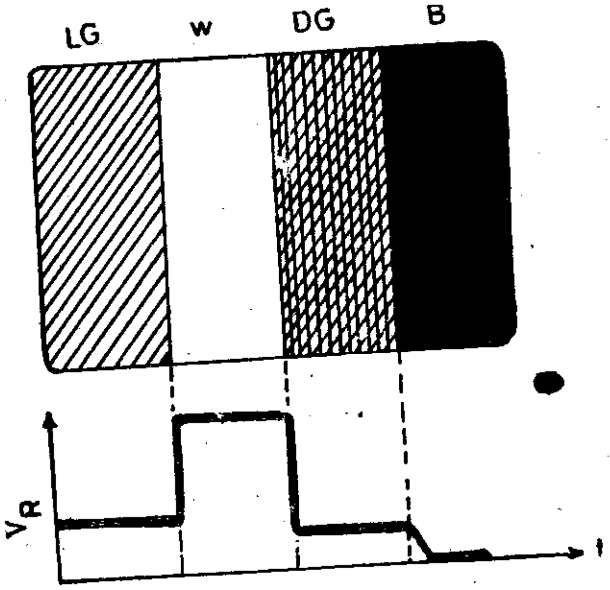
లక్ష్యం వీడియో కెమెరా లోని ముఖ్యభాగము. ప్లంబికాన్ నాళికలో దీనిని లెడ్ మోనాక్సైడ్ (Pbo) అనే కాంతి వాహక పదార్థంతో చేస్తారు. నిజానికి దీనిలో మూడు పొరలుంటాయి. n-రకం టిన్ ఆక్సైడ్ (S_nO_2)తో తయారైన పలుచని పారదర్శక పొర మొదటిది. దీనిని ఒక గాజు ఫలకం (ముఖము) మీద ఏర్పరుస్తారు దీనిని లక్ష్యం యొక్క సంకేత ఫలకం అంటారు. దీని ప్రక్కన ఉన్న మధ్యపొర స్వభావజఅర్ధవాహకమైన Pboతో తయారు చేయబడింది. క్షమ శీక్షణం జరిగే వైపున్న Pboని p-రకం అర్ధవాహకమయ్యేలా డోప్ చేయబడింది. ఈ విధంగా పొందినది మూడవపొర. Pbo పొర రవ్వగా ఉంటుంది. దీనిలోని కణం సైజు 1 మైక్రాన్ ఉంటుంది. Pbo పొర R_L ద్వారా 40V dc జనకానికి కలుపబడింది. క్రమవీక్షణ ఎలక్ట్రాన్ పుంజము లక్ష్యాన్ని తాడనం చేసినప్పుడు వలయం పూర్తి అవుతుంది. వలయాల్లో వాహక మూలకం యొక్క వాహకత మీద ఆధారపడుతుంది. వలయాలోని ప్రవాహం, ఎలక్ట్రాన్ పుంజం తాడనం చేసిన లక్ష్యంలోని ఏ మూలకం యొక్క వాహకత అయినా ఆ బిందువు వద్ద దృశా ప్రతిబింబం యొక్క ద్యుతి మీద ఆధారపడుతుంది.



పటం 23.2 ప్లంబికాన్ నాళిక

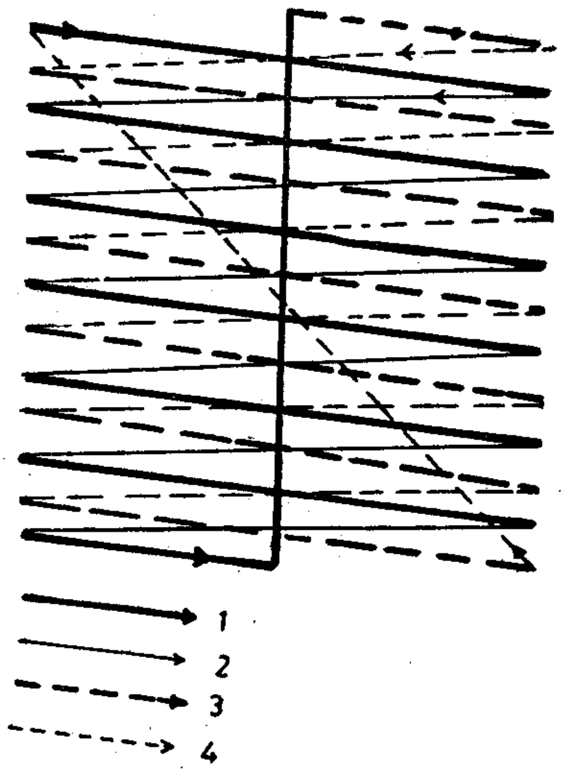
P-చిత్రము; ZL-జూమ్ కటకం; OI-దృశ్యాప్రతిబింబం; S_nO_2-టిన్ ఆక్సైడ్ పొర; I-PbO స్వభావజ అర్ధవాహక Pbo; D-Pbo-p-రకం Pbo; SC- క్రమవీక్షణ వేష్టనాలు; EG-ఎలక్ట్రాన్‌గన్; R_L-భారనిరోధము; C- క్షమశీలి; V_o-ఉత్పాదక వీడియో సంకేతం; PS-శక్తి సరఫరా.

'జూమ్‌కటకము'అనబడే ఎక్కువ
ప్రసారం చేయవలసిన చిత్రం యొక్క దృశా ప్రతిబింబాన్ని పారదర్శక S_nO_2 పొర ద్వారా కాంతివాహక
నాణ్యత గల కటకము ఏర్పరచుతుంది. ప్రతిబింబాన్ని ఒక ఎలక్ట్రాన్ పుంజం ఒక ప్రత్యేకమైన క్రమంలో వీక్షణం
Pbo మీద కేంద్రీకరించుతారు. లక్ష్యాన్ని క్రమవీక్షణ ప్రక్రియను గూర్చిన చర్చలో యివ్వబడ్డాయి.) పుంజప్రవాహం
చేస్తుంది. (వివరాలు క్రమవీక్షణ బిందువు వద్ద దృశాప్రతిబింబపు ద్యుతి మీద ఆధారపడుతుంది. భారనిరోధం R_L,
క్రమ వీక్షణ ప్రవాహాన్ని వోల్టేజ్ మార్పులుగా మార్చుతుంది. (పటము 25.3) క్షమశీలి C dcని ఉత్పాదనంలోకి
ప్రవేశించకుండా అరికడుతుంది. ఈ ఉత్పాదక సంకేతాన్ని వీడియో సంకేతము అంటారు.



పటం 23.3 దృశా ప్రతిబింబం నుంచి వీడియో సంకేతం
LG-లేత బూడిదరంగు; W-తెలుపు; DG- ముదురుబూడిదరంగు; B-నలుపు
VR-భారనిరోధకము ముదివోల్టేజి; t-కాలం

పుస్తకాన్ని చదివినట్లే ఉంటుంది. అంటే
ఎలక్ట్రాన్ పుంజం లక్ష్యాన్ని క్రమవీక్షణచేసే పద్ధతి మనం నిజానికి చిత్రం రేస్టర్ అనబడే
ఎడమ వైపునుంచి కుడివైపుకు పైభాగం నుంచి క్రింది భాగానికీ, క్షమవీక్షణం చేయటానికి క్షితిజ
సమాంతర రేఖల సముదాయంగా మార్చబడుతుంది. అందువలన ఎడమవైపునుంచి కుడివైపుకు నిలకడగా కదిలి
సమాంతర, క్షితిజలంబ అపవర్తన వ్యవస్థలు కావాలి. సిద్ధమయ్యే ప్రక్రియను "రేఖా
త్వరితంగా వెనక్కు పరుగెత్తి (fly back) తరువాయి రేఖ వీక్షణానికి (గీత తర్వాత గీత) చిత్రాన్ని
క్రమ వీక్షణ" అంటారు. ఇదే కాలంలో పుంజాన్ని మెల్లగా క్రిందకు కదిల్చి దీనిని "క్షేత్రక్రమ
అంతా క్రమవీక్షణ చేసినవెంటనే పైకి అమాంతంగా కదల్చే ప్రక్రియ జరుగుతుంది. అయస్కాంత అపరివర్తన
వీక్షణ"అంటారు. కెమెరా నాళిక చుట్టూ ఉండే రెండు వేష్టనాలు పునరుత్పాదనకు
వ్యవస్థగా పనిచేసి రేఖా క్షేత్రక్రమవీక్షణాలను జరుపుతాయి. నాణ్యతగల చిత్రాల క్రమవీక్షణ చాలా
ప్రతి సంపూర్ణ క్రమవీక్షణలోను క్రమవీక్షణరేఖల సంఖ్య హెచ్చుగా ఉండాలి. చిత్రం మిన్కుమిన్కు
త్వరితంగా జరగాలి. లేకుంటే అనుక్రమ వీక్షణాల మధ్య సాంతత్యము పోయి 50Hz. ఈ
మంటుంది. ఐరోపా TV వ్యవస్థలో 625 రేఖలుంటాయి. క్రమవీక్షణ రేటు పట్టీ వెడల్పు
పరిస్థితులలో వీడియో సంకేతాలకు 8-11 MHz పట్టీ వెడల్పు కావాలి. ఇంతటి హెచ్చు అరికట్టడానికి దీనికి
కొరకు వలయాల రూపకల్పన కష్టతరమౌతుంది. ప్రక్క ఛానెల్‌ల అతిపాతం క్రమవీక్షణము"అనబడే
చాలా ఎక్కువ రేడియోతరంగ 'ప్రాంతము' అవసరమవుతుంది. "అంతర్వల్లికా ప్రక్రియలో మొదటి
ప్రక్రియను వాడి కావలసిన పట్టిక వెడల్పును సగానికి తగ్గించవచ్చు. ఈ ఆ తరువాత
ప్రతి $\frac{1}{50}$ సెకన్‌కు ఏకాంతర రేఖల క్షమ వీక్షణం వల్ల సగం చిత్రం రూపొందుతుంది. (పటము 23.4)
మిగిలిన రేఖల క్రమవీక్షణం వల్ల మిగిలిన చిత్రభాగం రూపొందుతుంది.

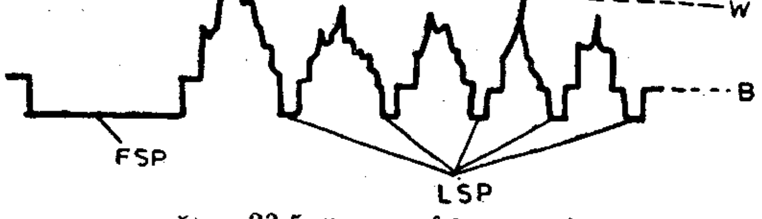


పటం 23.4 అంతర్వ్రల్లికా క్రమవీక్షణము

1 - మొదటి క్రమ వీక్షణ
2 - మొదటి క్రమ వీక్షణతర్వాత పుంజకం వెనక్కు పోవటం
3 - రెండవ క్రమ వీక్షణం
4 - రెండవ క్రమ వీక్షణం తర్వాత పుంజకం వెనక్కు పోవటం

దృష్టి స్థిరత వలన మనకు'మినుకుమినుకు'మనడం కనిపించదు. అన్ని TV వ్యవస్థలలోను ఈ అంతర్వ్రల్లిగాక్రమవీక్షణ పద్ధతినే వాడుతారు.

TV కెమెరా ఒకటవ రేఖను క్రమవీక్షణం చేయుమొదలిడినప్పుడు గ్రాహకం కూడా అదే రేఖను క్రమవీక్షణం చేయాలి. ఇదే విధంగా సమాంతర రేఖలన్నింటిని క్రమవీక్షణంచేసిన తర్వాత, అట్టడుగు రేఖ చివరినుంచి మొదటి రేఖకు ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని కదల్చటం, ప్రసారిణిలోను, గ్రాహకం లోను ఏకకాలంలో జరగాలి. దీనికొరకు ఏకకాలీకరణ స్పందానాలను సంకేతంతోపాటు ప్రసారం చేస్తారు. వీటిని ఎలక్ట్రాన్ పుంజం తిరిగి వెళ్లేటప్పుడు దానిమీద అధ్యారోపణ చేస్తారు. ఈ సమయంలో పుంజం మనకు కనిపించకుండా ఏర్పాటు జరుగుతుంది. ఈ విధంగా క్షేత్రఏకకాలీకరణ స్పందనాల పొడవు రేఖా ఏకకాలీకరణ స్పందనాల కంటె ఎక్కువ పొడవు తక్కువ పౌనఃపున్యము కలిగి వుంటాయి. క్షేత్రస్పందనాల పౌనఃపున్యము 50Hz, రేఖా స్పందనాల పౌనఃపున్యము $50 \times 312{:}5=$ 1562 5Hz అవుతాయి. రేఖా, క్షేత్రస్పందనాలుగల సరళతరంగాకృతిని పటం 23.5 లో చూడవచ్చు.



పటం 23.5 సంయుక్త వీడియో సంకేతం
FSP-క్షేత్రసింక్ స్పందనాలు; LSP- రేఖాసింక్ స్పందనాలు; W-తెలుపు (చిత్రము పొచ్చుద్యుతి కలిగినపుడు); D-చీకటి (చిత్రము చీకటిగా ఉన్నప్పుడు)

పట్టీవెడల్పు

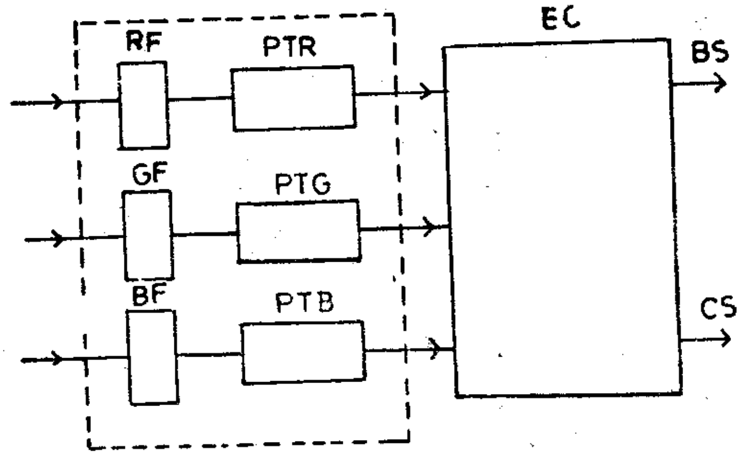
వీడియో సంకేత అధిక పౌనఃపున్యము 5MHz వరకు ఉన్నప్పటికీ, సంయుక్త వీడియో సంకేతము పట్టీవెడల్పు 5MHz వరకు ఉంటుంది. నిమ్నపౌనఃపున్యము దాని దృశ్యపు నిలువు క్రమవీక్షణా రేటుకు సమానంగా 25Hz ఉంటుంది.

ఈ అధికపట్టీవెడల్పువలననే UHF-VHF పౌనఃపున్యములను RF వాహకపౌనఃపున్యములుగా వాడవలసిన అవసరముంది. వీడియో సంకేతముల వలన పరిమితి అపరివర్తనము చేయబడ్డ వాహకసంకేతములు 5MHz వెడల్పుగాగల రెండు పార్శ్వపట్టీలను తయారు చేస్తాయి. ఈ రెండు పార్శ్వపట్టీదృశ్యసంకేతములు వాహకసంకేతమును మధ్యగా 10MHz పౌనఃపున్యవ్యాప్తి చెందుతాయి.

ఒక్కసారిగా పట్టీవెడల్పు 5MHzకు పరిమితము చేయలేముకాబట్టి T.V ఛానల్‌కు ఇచ్చిన పట్టీవెడల్పు రెండువైపులా 0.5 MHz క్షీణతా స్లోపుఉన్నట్లు ఎక్కువగానుండాలి.

రంగుల టెలివిజన్

నీలం, ఆకుపచ్చ, ఎరుపు అనే మూడు వర్ణాలను తగుపాళ్ళలో కలిపి ఏ రంగునైనా సృష్టించవచ్చు అన్న యదార్థం ఆధారంగా రంగుల టెలివిజన్ రూపొందింది. ఉదాహరణకు 0.30 ఎరుపు, 0.539 ఆకుపచ్చ, 0.11 నీలివర్ణాలను కలిపి నూటికి నూరుపాళ్ల తెలుపును పొందవచ్చు. సమాచార ప్రచార పద్ధతిని తెలుపు నలుపు టెలివిజన్ ప్రసారపద్ధతే. దీనిలో అదనంగా రంగును గురించిన సమాచారం కూడా ఉండాలి. కలర్ టివి సంకేతం తెలుపు నలుపు గ్రాహకంలో తెలుపు-నలుపు చిత్రాన్ని రూపొందేలా వ్యవస్థ రూపొందాలి. కలర్ కెమెరాలో మూడు ప్లంబికాన్ నాళికలను వాడుతారు. ప్రతినాళిక చిత్రాన్ని ఒక్కొక్క మూల వర్ణపునిర్గలని ద్వారా చూసి వాహకాన్ని అపరివర్తనం చేయటానికి అవసరమైన వర్ణాన్ని గూర్చిన సమాచారాన్ని అందచేస్తుంది. ఈ మూడు సమాచారాలను కలిపితే కాంతి తీవ్రతలో మార్పులు కలుగుతాయి. (పటం 23.7 చూడుము.)



పటం 23.6 రంగుల TV కెమెరా స్థూలచిత్రము

L-చిత్రము నుండి ద్యుతి; PF-ఎరుపు నిర్గలని; GF-ఆకుపచ్చ నిర్గలని BF-నీలివర్ణపు నిర్గలని; PTR- ఎరుపు ప్లంబికాన్; PTGఆకుపచ్చప్లంబికాన్; PTB- నీలివర్ణపు ప్లంబికాన్; EC- ఎన్‌కోడింగ్ వలయాలు; BS-ద్యుతి సంకేతం; CS-రంగుసంకేతం.

23.5 సారాంశము

టి.వి ప్రసారవ్యవస్థలో ధ్వని, చిత్రముల సంకేతములు ఒకే ఏంటెన్నా నుండి ప్రసారం చేయబడతాయి. సాధారణంగా ప్లంబికాన్ ట్యూబులు టి.వి కెమేరా లో వాడతారు. టి.వి ప్రసారిణిలో ముఖ్యంగా ఆంటెన్నా క్రమ వీక్షణము, ఏకకాలీకరణము అనునవి ముఖ్యమయినవి.

BRAOU

23.6 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) టెలివిజన్ ప్రసారవ్యవస్థలో ఆడియో, వీడియో సంకేతముల నెట్లు సంపాదనము గావింతురో వివరించండి. అవసరమైన పటాలను గీయండి.

(2) TVకెమెరా పనిచేయురీతిని వివరించండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) AGCఅనగా నేమి? దీనిని ఎట్లు పొందవచ్చు?

(2) TVవ్యవస్థలో ఏకకాలీకరణము అవసరాన్ని చర్చించండి. దానిని ఎట్లు సాధించెదరు?

(3) Xవాడుకలో ఉన్న వివిధ TVకెమెరా నాళికలేవి? వివరించండి.

(4) ప్లంబికాన్ నాళికలో వాడే లక్ష్యమును గురించి రాయుండి.

BRAOU

రోడైన్ గ్రాహకం సిద్ధాంతము ఆధారంగా మిక్సర్ (M) స్థానిక డోలకము (L_o)లు RF సంకేతాన్ని IF సంకేతాలుగా మార్చుతాయి. (చూడు భాగం 22) రేడియో వలయములలో వలె, లాభాంక నియంత్రణ స్వయం ప్రవర్తక లాభాంక నియంత్రణ వలన జరుగును.

వీడియో మధ్యస్థ పౌనఃపున్య వర్ధకం

ధ్వని సంకేతాన్ని సంపాదనం చేస్తున్న దానిని వీడియో IF వర్ధకము అంటారు. దీనికి కారణం వీడియో శోధకము నుంచి వెలువడ్డాక ధ్వని సంకేతాన్ని వేరొక వర్ధకం వర్ధనం చేయడమే ఈ దశ ముఖ్య విధులు.

1. ఇది హెచ్చు రేడియో పౌనఃపున్య లాభాంకమును అందిస్తుంది. AM వీడియో శోధకముకు కావలసిన శక్తిగల సంకేతాలనందిస్తుంది.

2. చాలావరకు రేడియో పౌనఃపున్య వరణాత్మకత నిది కలుగజేస్తుంది.

3. ధ్వని వ్యతికరణాన్నిది తగ్గిస్తుంది.

4. ప్రక్క ఛానెల్ వ్యతికరణాన్నిది తగ్గిస్తుంది.

వీడియో వర్ధనం మామూలుగా రెండు లేక మూడు దశలలో జరుగవచ్చు.

వీడియో శోధకం VD

IF వర్ధకము ఉత్పాదనంలో రెండు అపవర్తిత వాహక సంకేతాలు ఉంటాయి. ఇందు శక్తివంతమైన చిత్ర సంకేతం ఒకటి. దీనిని డయోడ్ శోధకాన్ని వాడి అపలంబనము చేస్తారు. ఫలిత సంకేతాన్ని వడపోసి AM ఆచ్ఛాదనను పొందుతారు. ఈ ఆచ్ఛాదనంలో చిత్రనాళానికి కావలసిన సంయుక్త వీడియో సంకేతం ఉంటుంది. సంయుక్త వీడియో సంకేతంలో చిత్ర సమాచారం, ఏకకాలీకరణ స్పందనాలు ఉంటాయి.

పౌనఃపున్య అపవర్తిత ధ్వని సంకేతంగల వాహకం రెండవది. శక్తివంతమైన చిత్ర వాహకం అరేఖీయంశోధకము దశలో ధ్వని వాహక తరంగములో విస్పందనం చెందుతుంది. (హెటిరోడైనింగ్) అందువలన వీడియో శోధకము (పౌనఃపున్యంగల 5.5 MH_z) ధ్వని వాహకాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. (ధ్వని, చిత్ర వాహకాల పౌనఃపున్యములలోని తేడా).

దీనినే అంతర్వాహక ధ్వని తరంగము అనికూడా వ్యవహరిస్తారు. అందువలన IF ధ్వని తరంగానికి డయోడ్ శోధకం రెండవ సూపర్ హెటిరోడైన్ పౌనఃపున్య కన్వర్టరుగా పని చేస్తుంది.

స్వయం ప్రవర్తక లాభాంక నియంత్రణ (AGC)

TV గ్రాహకం, రేడియో గ్రాహకం వలె, ఎక్కువగా మారే సంకేత బలాలకు గురి అవుతుంది. కాబట్టి దీనికి ఏదో ఒక రకమైన లాభాంక నియంత్రణ కావాలి. రుణ పునర్నివిష్టవలయాలను వాడి గ్రాహకంలో ఆడియో వీడియో సంకేతాలను రెండింటినీ స్థిరీకరణ చేస్తారు. ఏక కాలీకరణ స్పందనాల పరిమితికి అనులోమానుపాతంలో ఉండే dc వోల్టేజిని పొంది RF, IF దశల లాభాంకాన్ని నియంత్రణ చేస్తారు.

వీడియో ఛానెల్ (Vch)

దీనిలో వీడియో వర్ధకాలు, కేథోడ్ కిరణనాళిక ఉంటాయి. వీడియో శోధకపు ఉత్పాదనం లోని సంకేత పరిమితి చిత్ర నాళికను పనిచేయించేటంతగా ఉండదు. అందువలన మరికొంత వర్ధనం జరగాలి. ఈ పనిని వీడియో వర్ధకాలు చేస్తాయి. వీడియో సంకేతం పౌనఃపున్యవ్యాప్తిలో ఈ వర్ధకాలు ఏకరీతి అనుక్రియ కలిగివుండాలి.

B R A O U

కేథోడ్ కిరణ చిత్రనాళిక

ఇది వీడియో భాగంలోనిది. గ్రాహకంలో చిత్రాన్ని పునరుత్పాదన చేయడానికి దీనిని వినియోగిస్తారు. ఏకవర్ణ చిత్రనాళికను మనకు తెలిసిన కేథోడ్ కిరణనాళిక యొక్క ప్రత్యేక రూపంగా భావించవచ్చు. దీనిలో ఒక రిక్తీకృత నాళిక ఉంటుంది. ఈ నాళికలో ఎలక్ట్రాన్‌గన్, ప్రతిదీప్తయవనిక ఉంటాయి. (కేథోడ్ కిరణనాళిక గురించి భాగం 18లో చర్చించడమైనది) ఎలక్ట్రాన్‌గన్ ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని ప్రతిదీప్తయవనిక మీదకు పంపిస్తుంది. ఎలక్ట్రాన్‌ల తాడన వలన యవనిక దీప్తి చెందుతుంది. గన్‌కు యవనికకు మధ్య అపరివేష్టనాలు (వీటిని క్రమవీక్షణ వేష్టనాలు అనికూడా వ్యవహరిస్తారు) ఉంటాయి. ఇది పుంజాన్ని క్షితిజసమాంతరగాను, క్షితిజలంబంగాను అపవర్తనం చేసి రేస్టర్‌ను రూపొందిస్తాయి. యవనిక మీద ఏ బిందువు ద్యుతి అయినా, ఆ బిందువును తాడనం చేసే ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య మీద ఆధారపడుతుంది. అందువలన గ్రిడ్‌కు (కేథోడ్ వోల్టేజ్‌తో పోల్చినపుడు) మారే బయాస్‌ను అందించి చిత్రము ద్యుతిని మార్చవచ్చు. వీడియో వర్ధకం నుంచి వచ్చే చిత్ర సంకేతాన్ని గ్రిడ్‌కి అందివ్వాలి. అప్పుడు గ్రిడ్ యొక్క తాత్క్షణిక బయాస్ మారి పుంజ ప్రవాహ తీవ్రతను అపరివర్తనం చేస్తుంది. ఫలితంగా యవనిక ద్యుతి మారుతుంది. చిత్రాన్ని యధాతథంగా పునరుత్పాదన చేయడానికి చిత్ర సంకేతంలో అపరివర్తన చేయబడిన ఎలక్ట్రాన్ పుంజయవనికను, కెమెరాలో వలె క్రమవీక్షణ చేయాలి.

కాల ప్రాతిపదిక ఛానెల్ TBch

దీనిలో ఏకకాలీకరణ వేర్పాటుకారి, క్షేత్ర, రేఖా డోలకాలు ఉంటాయి. ఏకకాలీకరణ స్పందనాలు గల సంయుక్త వీడియో సంకేతం, కాల ప్రాతిపదిక ఛానెల్ సంపాదనంగా నియమించబడుతుంది. ఏకకాలీకరణ వేర్పాటుకారి ఒక కర్తనకారి. ఇది ఏకకాలీకరణ స్పందనాలను సంయుక్త వీడియో సంకేతాల నుంచి వేరు పరుస్తుంది. క్షితిజ సమాంతర ($15.625KH_z$). క్షితిజ లంబ స్పందనాలుంటాయని గ్రహించాలి. హైపాస్ నిర్గలని వాడి రేఖా సింక్ స్పందనాలను విడదీస్తారు. ఇది రేఖా డోలకాలను ట్రిగ్గర్ చేస్తాయి. క్షేత్ర స్పందనాలను లోపాస్ నిర్గలనిని వాడి విడతీస్తారు. ఇవి క్షేత్ర డోలకాన్ని ట్రిగ్గర్ చేస్తాయి. ఈ డోలకాలు రంపపు పళ్ళ ఆకారపు తరంగాలనుత్పత్తిచేస్తాయి. వర్ధనం చేయబడ్డ రంపపు పళ్ళ ఆకారంగల తరంగాలను వాటివాటి క్రమ వీక్షణ (అపవర్తన) వేష్టనాలకు అందించాలి. ఈ కాల ప్రాతిపదిక సంకేతాలు ఎలక్ట్రాన్ పుంజాన్ని కేథోడ్ కిరణ నాళికను కెమెరాలో వలె క్రమ వీక్షణం చేయిస్తాయి. ఫలితంగా యవనిక మీద అసలు చిత్రం ఏర్పడుతుంది.

చిత్రనాళిక యొక్క ఆఖరి ఏనోడ్‌కు కావలసిన 15-18KV వోల్టేజిని రేఖా డోలకం ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ప్రకాశవంతమయిన చిత్రమునకు ఇది చాల అవసరము.

ధ్వని ఛానెల్ (Sch)

దీనిలో IF వర్ధకం, శోధకం, AF వర్ధకం, లౌడ్‌స్పీకర్ ఉంటాయి.

వీడియో శోధకం నుంచి వచ్చే పౌనఃపున్య అపవర్తిత అంతర్ వాహక ధ్వని తరంగాన్ని ధ్వని IF వర్ధకం తగుస్థాయికి వర్ధనం చేస్తుంది. దీనిని IF అపలంబకము వాడి అపరిలంబనము చేస్తారు. శోధనం చేయబడ్డ ధ్వని సంకేతాన్ని AF వర్ధకాల వర్ధనం చేసి లౌడ్ స్పీకర్ అసలు ధ్వనిని పునరుత్పాదన చేస్తుంది.

కలర్ గ్రాహకము

కలర్ TVలో ద్యుతిని, రంగుల సంకేతాలను తిరిగి ఎరుపు ఆకుపచ్చ నీలి సంకేతాలుగా మార్చడానికి డీకోడింగ్ వలయాలు, చిత్ర ప్రదర్శనకు ప్రత్యేకమైన కేథోడ్ కిరణ నాళిక కావాలి.

సాధారణంగా PTI (Precession in line) నాళికను చిత్రప్రదర్శనకు వినియోగిస్తారు. దీనిలో మూడు ఎలక్ట్రాన్ గన్‌లు ఉంటాయి. ప్రతి ఎలక్ట్రాన్‌గన్ ఒక ప్రాథమిక వర్ణాన్ని నియంత్రణ చేస్తాయి. యవనికలో వేలసంఖ్యలో చిన్నచిన్న గీతలుంటాయి. ఈ గీతలు ఎరుపు, ఆకుపచ్చ, నీలి ప్రతి దీప్తి పదార్థాలను కలిగివుంటాయి. గన్‌కి, యవనికకు మధ్య షేడోమాస్క్ ఉంటుంది. ఈ మాస్క్

సదృశ, డిజిటల్ వ్యవస్థలు రెండిటినీ సంచార, నియంత్రణ, కంప్యూటర్ వంటి వాటిలో నేడు వాడుతున్నారు. ABACUS ఒక సరళ డిజిటల్ పరికరం. దీనిలో పూసలను వివిక్త యూనిట్ లుగా వాడుతారు. స్లైడ్‌రూల్ ఒక సదృశగణనకారి.

సదృశ, డిజిటల్ వ్యవస్థలు రెండింటికీ వాటికి అనువైన అనుప్రయోగాలున్నాయి. ఇక ముందు కూడా ఈ రెండు వ్యవస్థలూ సహజీవనం చేస్తూ ఎన్నో అను ప్రయోగాలలో ఉపయోగపడుతాయి. దానికి తార్కాణం హైబ్రిడ్ కంప్యూటర్.

25.4 సంఖ్యా వ్యవస్థలు

డిజిటల్ అనే పదం వివిక్త యూనిట్‌లను వాడి లెక్క కట్టే వ్యవస్థలకు అన్వయిస్తుంది. డిజిటల్ ఎలక్ట్రానిక్స్‌లో ఎక్కువగా ద్వ్యంశా (ద్వి+అంశ) మానాన్ని వాడుతారు. దీనిలో రెండు అంకముల (0,1) నే వాడుతారు. ఈ ద్వ్యంశావ్యవస్థను గురించి భాగం 26లో చర్చించడమైనది.

25.5 బూలియన్ బీజగణితము

ద్వ్యంశామానాన్ని వాడే బీజగణితము బూలియన్ బీజగణితము. బూలియన్ సమాసాలలో రెండే చరరాశులుంటాయి. అవి శూన్యం (0), ఒకటి (1) బూలియన్ పరిక్రియ ఫలితం శూన్యము లేదా ఒకటి అవ్వాలి.

వాడుకలో ఉండే బూలియన్ పరిక్రియా కారకములు ఇవి:

(a) ఎండ్ (AND) ' . ' (చరరాశుల మధ్య ఒక బిందువు)

A. Bని, A ఎండ్ B అని చదువుతారు. సాధారణంగా దీనిని బిందువు లేకుండా AB అని వ్రాస్తారు.

(b) ఆర్ (OR) '+' (చరరాశుల మధ్య + గుర్తు)

A+Bని A ఆర్ B అని చదువుతారు.

(c) ఎక్స్ఆర్ (XOR) ⊕ (వృత్తములో + గుర్తు)

A ⊕B ని, A ఎక్స్క్లూజివ్ ఆర్ B అని చదువుతారు.

(d) ఋణాత్మకత (నెగెటివ్) - (చరరాశిమీద - గుర్తు)

$\bar{A}$ని నాట్ (NOT) A అని చదువుతారు.

(e) సమానత్వము ≡

A≡Bని A, Bకి సమానము అని చదువుతారు.

బూలియన్ బీజగణితములో చాలా సూత్రములు, సిద్ధాంతములు ఉన్నాయి. వీటిలో కొన్ని మామూలు బీజగణితములో వాటివలె ఉంటాయి; మరికొన్ని భిన్నంగా ఉంటాయి. బూలియన్ బీజ-గణితమునుపయోగించి తర్క వ్యవస్థలకు సంబంధించిన సమాసములను సూక్ష్మీకరించవచ్చు. ఫలితంగా డిజిటల్ వ్యవస్థల నిర్మితిలో తక్కువ కఠిన అంశాల (hardwax) ను వాడే వీలుకలుగుతుంది.

బూలియన్ బీజగణిత విలువను గురించి భాగం 27లో వివరించడమైనది.

BRAOU

25.6 తర్క ద్వారము

తర్క ద్వారముల సహాయంతో బూలియన్ బీజగణిత సమాసములను అమలు పరచవచ్చు. తర్క-ద్వారములు డిజిటల్ సంకేతమును క్రమణమొనర్చి తార్కిక నిర్ణయములను తీసుకొంటాయి. ప్రతి ద్వారానికి ఒక ఉత్పాదనము, రెండు లేక అంతకంటె ఎక్కువ నిదేశములు ఉంటాయి. బీజగణిత సమాసములు, యదార్థ పట్టిక ద్వారము యొక్క బదిలీ ప్రమేయమును వివరిస్తాయి. ఏ క్షణంలోనైనా ఒక ద్వారము ఉత్పాదనము ఆ క్షణంలో దాని నివేశాల సంయోగం మీద ఆధారపడుతుంది. అందువలన వీటిని సంయోగాత్మక తర్కవలయాలు అంటారు. డయోడ్‌లను మరియు/లేదా ట్రాన్సిస్టర్‌లను ఉపయోగించి తర్క వలయాలను రూపొందించవచ్చు. ఈ వలయాల పనితీరు భాగం 27 యొక్క చర్చనీయాంశం.

25.7 డిజిటల్ వ్యవస్థ

రెండురకాల తర్కవలయాలను వివిధ సంయోగాలలో మరల, వాడి ఏదైనా ఒకటి డిజిటల్ వ్యవస్థను రూపొందించవచ్చు. ఆవలయాలు; సంయోగాత్మక, అనుక్రమ తర్కవలయాలు.

అర్ధ-, పూర్ణసంకలనకారులనుపయోగించి ద్వ్యంశ సంకలనం చేస్తారు. తర్కద్వారాలను వాడి రూపొందించిన తర్కవలయాలే ఈ సంకలనకారులు. ఈ విషయం భాగం 28లో చర్చించడమైనది.

సంయోగాత్మక తర్కవలయాలు గణితపరిక్రియలను జరిపి తార్కిక నిర్ణయాలు చేస్తాయి. పరిక్రియల ఫలితాలను డిజిటల్ వ్యవస్థలో ముందు జరగబోయే పరిక్రియల కొరకు విస్థాపన మొనర్చాలి; జవాబు రూపంలో ఉత్పదనాన్ని రూపొందించాలి. దీనికొరకు అనుక్రమ తర్కవలయాలను వినియోస్తారు. అనుక్రమ తర్కవలయాల ఉత్పాదనం ప్రస్తుత నివేశాలమీదనే కాక అంతకు పూర్వ్యం ఉన్న నిదేశాల మీద కూడా ఆధారపడుతుంది. ఏక్రమంలో నిదేశాలనిచ్చింది కూడ ముఖ్యం. ఫ్లిప్-ఫ్లాప్‌లనుపయోగించి అనుక్రమ తర్కవలయాలను పొందవచ్చు. డిజిటల్ దత్తాంశాన్ని నిల్వచేసి జ్ఞాపకం పెట్టుకోగల తర్కద్వారాల సంయోగం ఫ్లిప్-ఫ్లాప్ అదే తర్కస్థితిలో ఉంటుంది. అందువలన వీటి అనుప్రయోగాలలో నిలవచేయడం, గణనం చేయడం, రవాణా చేయటం వంటి పరిక్రియలుంటాయి. ఫ్లిప్-ఫ్లాప్‌ల సముదాయాన్ని ఉపయోగించి దత్తాంశాన్ని క్రమానుగతంగా గణనచేయవచ్చు. ఈ విధంగా సంపాదనం చేసిన దత్తాంశాన్ని ఆఖరుదశలో దశాంశపద్ధతి లో ప్రదర్శించాలి. ఫ్లిప్-ఫ్లాప్‌లు, గణనకారులు పనిచేసే విధానాన్ని భాగం 29లో చర్చించడమైనది.

25.8 సూక్ష్మవిధాయకము

కంప్యూటర్ వ్యవస్థ నిదేశాలమీద పరిక్రియలను జరిపి ఫలితాన్ని సాధించే కఠిన అంశాలను (ఎలక్ట్రానిక్ వలయాలు, ముద్రితవలయ బోర్డులు, స్విచ్‌లు మొదలైనవి) సముదాయము. నిర్ణయించిన విధులను ఒక ప్రత్యేక పద్ధతిలో జరగటానికి ఏర్పాటు (Programme) చేసి ఈ పరిక్రియలను అమలుజరుపుతారు. కంప్యూటర్‌లు సదృశ లేదా డిజిటల్ రకం కావచ్చు.

కేంద్రకార్యకర్తగా సూక్ష్మవిధాయకంగల సంపూర్ణ డిజిటల్ కంప్యూటర్‌ను మైక్రోకంప్యూటర్ అంటారు, కంప్యూటర్ పరిభాషలో దానిని CPU (కేంద్ర విధాయక యూనిట్) అంటారు.

ముఖ్యవిధులను నిర్వహించగల డిజిటల్ సమాకలిత వలయమే సూక్ష్మవిధాయకము. వ్యవస్థలోని అన్ని మూలకాలకు వాటి విధులు అవి ఎప్పుడు నిర్వహించాలో చెపుతుంది. గణిత పరిక్రియలన్నిటినీ నిర్వహిస్తుంది. వ్యవస్థలోని ఇతర యూనిట్‌ల తరపున నిర్ణయాలు తీసుకొంటుంది. దీనిని మానవుని మేధస్సుతో పోల్చవచ్చు. ఒక కంపెనీ యజమానితో కూడ పోల్చవచ్చు. పైరెండూ తమ వ్యవస్థలోని ప్రతిభాగానికి ఎప్పుడు, ఏమి చేయాలో చెబుతాయి. ఉదాహరణకు మన చైతన్య శక్తి ముఖ్యవ్యవస్థలను సరియైన క్రమంలో నియంత్రణ చేస్తుంది. ఇదే విధంగా కంపెనీ యజమాని పనివారి కందరికీ

BRAOU

చేయవలసిన పనులను కేటాయించి , ప్రతి ఒక్కరూ తమవిధులను సరియైన కాలంలో ఇతరుల సహకారంతో నిర్వహించేలా చూస్తాడు.

ఇదేవిధంగా సూక్ష్మవిధాయకము వ్యవస్థలోని ఇతరమూలకాలను సరియైన కాలంలో ON,OFF చేస్తూ వ్యవస్థఅంతా అనుస్వరతతో పనిచేసేలా చూస్తుంది.

25.9 సారాంశం

అన్ని డిజిటల్ వలయాలు ద్విసంఖ్యాత్మకంగా పనిచేస్తాయి. ద్విసంఖ్యామానపు బీజగణితమే బూలియన్ బీజగణితము. సూక్ష్మవిధాయకము డిజిటల్ కంప్యూటరుకు గుండె వంటిది.

25.10 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రిందిప్రశ్నకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

డిజిటల్ ఎలక్ట్రానిక్స్ గూర్చి క్లుప్తంగా రాయండి.

BRAOU

భాగం-26 : ద్వ్యంశాసంఖ్యలు

విషయక్రమం

26.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
26.2 ప్రవేశిక
26.3 ద్వ్యంశామానము
26.4 సంఖ్యాపరివర్తనము
26.5 ద్వ్యంశాసంకలనము
26.6 ద్వ్యంశాఅవకలనము
26.7 బైనరీ కోడెడ్ డెసిమల్
26.8 సారాంశం
26.9 నమూనా ప్రశ్నలు

26.1 ఉద్దేశాలు,లక్ష్యాలు

దశాంశ వ్యవస్థగురించి, ద్వ్యంశావ్యవస్థగురించి, ద్వ్యంశాబీజగణితం గురించి, ఈ భాగం మీకు తెలియచేస్తుంది.

ఈ భాగం చదివిన తరువాత మీరు:

1. దశాంశ సంఖ్యలను ద్వ్యంశాసంఖ్యలు, ద్వ్యంశాసంఖ్యలను దశాంశ సంఖ్యలగాను మార్చగలుగుతారు.
2. రెండు ద్వ్యంశాఅంకెలను సంకలనము చేయగలుగుతారు.
3. ఒక ద్వ్యంశాఅంకెనుండి మరొక ద్వ్యంశాఅంకెను అవకలనము చేయగలుగుతారు.

26.2 ప్రవేశిక

దశాంశవ్యవస్థలో 0-9 వరకు పది అంకములను వాడతాము. అంకముల సంఖ్యలు ప్రాతిపదిక లేక రేడిక్స్ అంటారు. ద్వ్యంశా వ్యవస్థలో రెండే అంకములుంటాయి. అవి సున్నా (0), ఒకటి (1) ఈ వ్యవస్థప్రాతిపదిక -2.

దశాంశ సంఖ్యలను ద్వ్యంశాసంఖ్యలకు మార్చటానికి డబుల్ డాబిల్ పద్ధతి అనుసరిస్తారు. ద్వ్యంశ అంకగణితం సాంప్రదాయఅంకగణితమును పోలిఉంటుంది.

26.3 ద్వ్యంశామానము

రాశులను సూచించి కోడ్ని సంఖ్యామానము అంటారు. ప్రతిరాశిని ఒక చిహ్నము సూచిస్తుంది. మనకు పరిచయమైన దశాంశమానంలో పది అంకము (0 నుండి 9 వరకు)వాడతాము. లెక్క 9 దాటినప్పుడు ఒకట్లస్థానానికి ఎడమవైపువున్న పదుల స్థానంలో ఒకటి వ్రాస్తాము. పదుల స్థానానికి ఎడమవైపున ఉన్న మూడవ స్థానం వందలను సూచిస్తుంది. కుడినుంచి ఎడమ వైపుకు వరుసగా స్థానాల విలువ 1,10,100,1000,10000 .... అంటే 10 యొక్క ఘాతాల($10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4$....)న్నమాట. ఉదాహరణకు దశాంశమానంలోని పన్నెండు వందల ముప్పది నాలుగును క్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చు.

$1234 = (1 \times 10^3) + (2 \times 10^2) + 3(10^1) + (4 \times 10^0)$

ఇంకోలా చెప్పాలంటే దీని ప్రాతిపదిక 10, కుడివైపునుంచి ప్రతిస్థానము 10 యొక్క పెరిగే ఘాతాన్ని సూచిస్తుంది.

BRAOU

ద్వ్యంశామానానికి ప్రాతిపదిక రెండు. దీనిలో 0,1 అనే రెండు అంకములనే వాడుతాము. ఈ అంకాలను బిట్స్(Binary Digits)అంటారు. దీనిలో కుడినుంచి ఎడమకు ప్రతిస్థానము 2 యొక్క ఘాతాన్ని సూచిస్తాయి. అంటే $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4$, మొదలైనవి ఎలక్ట్రానిక్ వ్యవస్థలలో గణనానికి ఈ పద్ధతి చాల సులువు. దానికి కారణం ప్రతి ఎలక్ట్రానిక్ పరికరము రెండు స్థితులను (ONలేదాOFF)కలిగి ఉండటమే. వాటి ఉత్పాదన అధికము, అల్పములు వరుసగా 1,0 లను సూచిస్తాయి. అధికము, అల్పము అనేవి సాంప్రదాయ సిద్ధంగా ఎంచుకొన్న వోల్టేజిలను సూచిస్తాయి. ఉదాహరణకు ఒక పద్ధతిలో శూన్యం దగ్గర ఉన్నవోల్టేజి 0 ని 5Vలు 1ని సూచిస్తాయి.

దశాంశమానంలోని పదిని ద్వ్యంశామానంలో క్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చు.

$$1010 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$= 8 + 0 + 2 + 0 = 10(\text{దశాంశ})$$

26.4 సంఖ్యాపరివర్తనము

ద్వ్యంశామానము నుండి దశాంకమానానికి మార్పు: ద్వ్యంశసంఖ్యను దాని దశాంశ తుల్యమునకు పరివర్తనము చేయడానికి 1 ఉన్న ప్రతిస్థానపు దశాంశవిలువను కలపాలి.

ఉదాహరణకు

$$110011 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$= 32 + 16 + 1 = 49$$

$$101.01 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

$$= 4 + 1 + 1 4 = 5.25$$

దశాంశనుంచి ద్వ్యంశమానమునకు పరివర్తనము:దశాంశమానంలోని పూర్ణసంఖ్యను ద్వ్యంశతుల్యానికి మార్చడానికి దాన్ని 2తో విభజిస్తూపోతూ శేషాన్ని గుర్తించాలి. శేషాలను ఉత్క్రమంలో తీసుకుంటే ద్వ్యంశ తుల్యము లభిస్తుంది. దీనిని డబుల్-డాబ్ల్ పద్ధతి అంటారు.

ఈ పద్ధతిలో దశాంశ సంఖ్య 31ని మార్చుదాము.

31÷2=15	శేషము 1	↑
15÷2=7	శేషము 1	
7÷2=3	శేషము 1	
3÷2=1	శేషము 1	
1÷2=0	శేషము 1	

అందువలన 31యొక్క ద్వ్యంశాతుల్యము 1 1 1 1 1

దశాంశభిన్నాన్ని ద్వ్యంశాతుల్యంగా మార్చడానికి భిన్నాన్ని వరుసగా గుణిస్తూ పోవాలి; వాహకాన్ని గుర్తించుకుంటూపోవాలి. వాహకాలను పురోగమన క్రమంలో తీసుకొంటే ద్వ్యంశాతుల్యము లభిస్తుంది. ఉదాహరణకు

0.375X2=0.75	వాహకము 0	↓
0.75X2=1.50	వాహకము 1	
0.50X2=1.00	వాహకము 1	

B R A O U

0.375యొక్క ద్వ్యంశాతుల్యము = 0.011

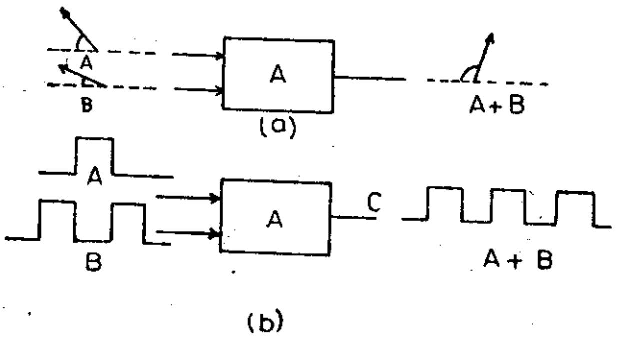
31.375 యొక్క ద్వ్యంశాతుల్యము = 11111.011

26.5 ద్వ్యంశా సంకలనము

ద్వ్యంశా అంకగణితము దశాంశ అంకగణితములాగే ఉంటుంది. ద్వ్యంశాసంకలనంలో ఒక స్థానం తరువాత వేరొక స్థానాన్ని కూడుతూ, అవసరమైతే హెచ్చు స్థానాలకు కొంతవిలువను తీసుకొనిపోవాలి. క్రింది నాలుగుసందర్భాలే ఉండటం వలన ఈ సంకలనము సులువు.

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 10

నాల్గవ సందర్భంలోకి 1కి 1 కూడితే దశాంశపద్ధతి 2 వస్తుంది. దాని ద్వ్యంశతుల్యం 10. కుడి స్థానంలో 0ను ఉంచి 1ని తరువాయి స్థానానికి 'మోసు'కొనిపోవాలి.



పటం 26.1 సంకలనం a)సదృశ b)డిజిటల్
A- సంకలనకర్త

ఇప్పుడు క్రింది ద్వ్యంశ సంఖ్యలను సంకలనము చేద్దాం.

11
+11
———
110
———

జవాబును క్రింది విధంగా పొందాము; కనిష్టసార్థక స్థానం (కుడివైపు)లో 1 + 1 మొత్తం 0 + (కారి)వాహకం 1

తరువాయిస్థానంలో 3 బిట్‌లను కలపాలి.

1 + 1 + = మొత్తం 0 + వాహకం (కారి) 1

BRAOU

26.6 ద్వ్యంశా అవకలనము

తీసివేతలో ఒక స్థానం తరువాత వేరొక స్థానంలో అవకలనం చేస్తూ అవసరమైతే హెచ్చు స్థానం నుంచి అప్పు చేయాలి.

ఉదాహరణకు

1101 (13)
-1010 -(10)

0011 3

ఎలక్ట్రానిక్ వలయాల సహాయంతో సంకలనం చేయడానికి ఒక నూతన పద్ధతి రూపొందింది. దానిని 'ఒకట్ల పూరక పద్ధతి' అంటారు. 1101 నుంచి 1010 ను తీసివేయడానికి క్రింది విధంగా చేయాలి.

(a) 1010 యొక్క ఒకట్ల పూరకమును వ్రాయాలి. ఒకట్ల స్థానంలో శూన్యాన్ని, శూన్యం ఉన్నస్థానాలలో ఒకటిని ప్రతిక్షేపిస్తే ఇది లభిస్తుంది.అంటే 1010 యొక్క ఒకట్ల పూరకము 0101 అవుతుంది.

(b) ఏ సంఖ్యనుంచి తీసివేయాలో దానికి పైన పొందిన ఒకట్ల పూరకమును కలపాలి. అంటే 0101 ను 1101కి కలపాలి.

0101
1101

10010

(c) గరిష్ఠ సార్థక స్థానంలో Carry(కారీ)ఉంటే దానిని తొలగించి ఫలితానికి కలిపి నాలుగు అంకముల జవాబును పొందాలి.

1 0010 ⟶ 0010
└⟶ +0001

0011 (3)

పైన కలిపిన కారీనిEnd Around Carry (EAC)అంటారు. EAC వుంటే జవాబు ధనాత్మకమవుతుంది. EACలేకుంటే జవాబు రుణాత్మకమవుతుంది. ఉదాహరణకు పైన వివరించిన పద్ధతి అనుసరించి 1010 నుంచి 1101 ను తీసివేద్దాము.

1010
+0010

1100

1100 యొక్క ఒకట్ల పూరకము 0011 (3) జవాబు లభిస్తుంది. EACలేదు కాబట్టి జవాబు రుణాత్మకము.

మరల, మరల సంకలనము, వ్యవకలనము జరిపి ద్వ్యంశా గుణకారము, భాగహారము జేయవచ్చు.

BRAOU

26.7 బైనరీ - కోడెడ్ - డెసిమల్ (BCD)

మన సౌకర్యం కోసం ద్వ్యంశాపరిక్రియ ఫలితాలను దశాంశమానంలో ప్రదర్శిస్తారు. BCDని కొద్ది మార్పు చెందిన ద్వ్యంశామానంగా భావించవచ్చు. సులువుగా ద్వ్యంశ సంఖ్యలను దశాంశ సంఖ్యలుగా మార్చటానికి ఇది తోడ్పడుతుంది. ఈ కోడ్‌లో దశాంశ సంఖ్యలోని ప్రతి అంకమును ద్వ్యంశాతుల్యంతో వ్యక్తపరుస్తారు.

ఉదాహరణ

దశాంశ	3	8	ని
BCDలో	0011	1000	గా వ్రాస్తారు.

దానినే (38ని) ద్వ్యంశామానంలో 100110 గా వ్యక్తపరుస్తారు. దానిలో ఆరుబిట్‌లు ఉన్నాయి.

26.8 సారాంశం

ద్వ్యంశా అంకము దశాంక అంకములుగాను, దశాంకఅంకములను ద్వ్యంశాఅంకములుగాను మార్చవచ్చును. ద్వ్యంశా బీజగణితమునుపయోగించి ద్వ్యంశాఅంకములను సంకలనము అవకలనము చేయవచ్చును.

26.9 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) దశాంశబైనరీ వ్యవస్థల తారతమ్యం తెలపండి.

(2) బైనరీ పదాన్ని దశాంశపద్ధతిలోనికి ఏ విధంగా మారుస్తారు?

(3) దశాంశ సంఖ్యను ఏ విధంగా బైనరీ పదంగా మారుస్తారు?

(4) బైనరీ పదాలను ఏ విధంగా సంకలనం, వ్యవకలనం చేస్తారు?

BRAOU

నిరూపణ

A = 0, B = 0 $\quad A . B = \overline{0.0} = \bar{0} = 1$

$\bar{A} + \bar{B} = \bar{0} + \bar{0} = 1 + 1 = 1$

A = 0, B = 1 $\quad \overline{A.B} = \overline{0.1} = \bar{0} = 1$

$\bar{A} + \bar{B} = \bar{0} + 1 = 1 + 0 = 1$

A = 1, B = 0 $\quad \overline{A.B} = \overline{1.0} = \bar{0} = 1$

$A + \bar{B} = \bar{1} + \bar{0} = 0 + 1 = 1$

A = 1, B = 1 $\quad \overline{A B} = \overline{1.1} = \bar{1} = 0$

$A + \bar{B} = \bar{1} + \bar{1} = 0 + 0 = 0$

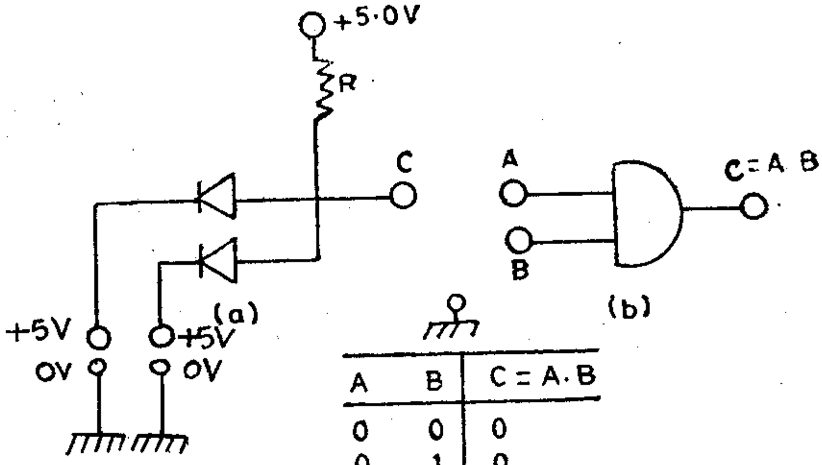
అందువలన $\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$

27.5 తర్కద్వారాలు

బూలియన్ పరిక్రియలను చేసే ఎలక్ట్రానిక్ వలయాలను తర్కద్వారాలు అంటారు. స్పందనాల రూపంలో ఉండే సమాచార ప్రవాహాన్ని నియంత్రణ చేసే ఎలక్ట్రానిక్ వలయాలు ఇది. వాటి నివేశాలు, ఉత్పాదనాలు రెండు స్థాయిల వోల్టేజిలనే కలిగి ఉంటాయి; అవి అధిక, అల్పవోల్టేజిలు, అధిక వోల్టేజి సరఫరా వోల్టేజికి దాదాపు సమంగా ఉంటుంది. ఒక ప్రత్యేకమయిన సమాకలిత వలయద్వారాలకు దీని విలువ +5V. అల్పవోల్టేజి అంటే శూన్యానికి దగ్గరలో (LO.8V) ఉంటుంది. అధిక వోల్టేజి స్థాయి 1 అని. అల్పవోల్టేజిని స్థాయి 0 అని వ్యవహరిస్తారు.

డయోడ్-నిరోధకములను, ట్రాన్సిస్టర్-నిరోధకములను ఉపయోగించి తర్క ద్వారములను పొందవచ్చు. ప్రతి ద్వారమునకు ఒక చిహ్నముంటుంది. దీని ప్రవర్తనను యదార్థ పట్టిక సూచిస్తుంది. ఇది వివిధ నివేశాల సంయోగాలకు ఉత్పాదనాన్ని తెలుపు పట్టిక, ఈ ద్వారాలు పనిచేసే తీరును ఇప్పుడు పరిశీలిద్దాము.

ఎండ్ (AND)ద్వారము:



A	B	C = A·B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(c)

పటం 27.1 రెండు నివేశాల NANDద్వారము
(a) వలయం; (b) చిహ్నం (c) యదార్థపట్టిక

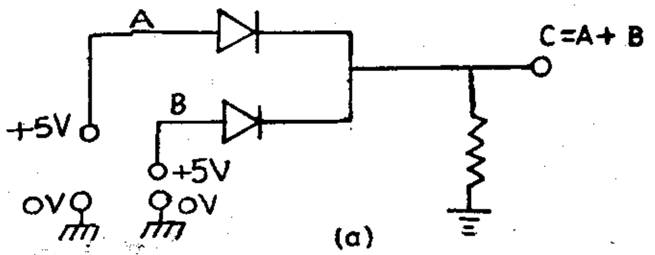
BRAOU

ఈ ద్వారము పనిచేసే తీరుని తెలియచెప్పే ఒక సరళ వలయాన్ని, దాని చిహ్నన్ని, యదార్థ పట్టికను పటం 27.1 లో చూడవచ్చు. యదార్థ పట్టికను పరిశీలిస్తే A,Bల వద్ద నివేశమున్నప్పుడే ఉత్పాదనం ఉంటుందని గ్రహించవచ్చు. అంటేA,Bల వద్ద స్థాయి 1 అయినప్పుడే ఉత్పాదనం స్థాయి 1 అవుతుంది. నివేశం అంటే 5.0Vఅన్నమాట. నివేశం అంటే శూన్యం అంటే ఆ కొననుఎర్త్ చేస్తాము. A,Bల వద్ద తర్కస్థాయి 1 ఉన్నప్పుడు రెండు డయోడ్‌లు ఎదురు బయాస్ అవుతాయి. ఫలితంగా నిరోధంలో ప్రవాహం ఉండదు. అందువలన ఉత్పాదక కొనవద్ద 5.0V లభిస్తాయి. అంటే అక్కడ తర్కస్థాయి 1 అని గ్రహించాలి. ఏ ఒక్క నివేశం శూన్యం అయినా వాలు బయాస్ అయిన డయోడ్ ద్వారా ప్రవాహం కలిగి ఉత్పాదనాన్ని శూన్యం చేస్తుంది. ఇక్కడ జ్ఞప్తికి ఉంచుకోవలసినది.

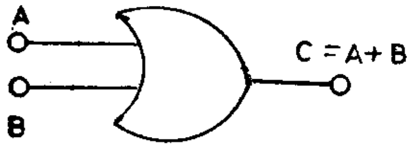
"అన్ని నివేశాలు 1 అయినప్పుడు మాత్రమే ఉత్పాదనం అవుతుంది."

OR ద్వారము:

ఒక సరళ డయోడ్-నిరోధక ORద్వారమును, దాని చిహ్నమును, యదార్థ పట్టికను పటము 27.2 లో చూడవచ్చు. రెండు నివేశములు శూన్యమయినప్పుడు(O)ఉత్పాదనము



(a)



(b)

A	B	C = A+ B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(c)

పటం 27.2 డయోడ్ ORద్వారము
a)వలయం; b)చిహ్నం; c)యదార్థపట్టిక

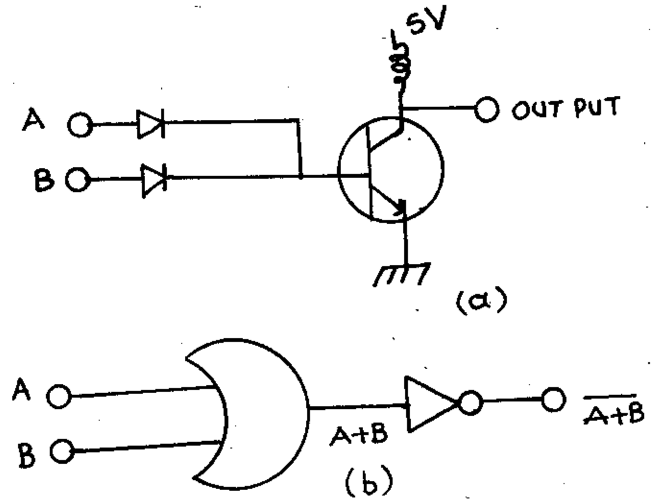
శూన్యమవుతుంది. ఏ నివేశానికయినా తర్కస్థాయి 1 (+5V)అందిస్తే డయోడ్‌వహన స్థితిలో ఉండి ఉత్పాదనం 1 (5V)అవుతుంది. రెండు నివేశాలు ఒకటి అయినప్పుడు కూడ ఉత్పాదనం 1 అవుతుంది. ఇక్కడ గుర్తుంచుకోవలసిన విషయం.

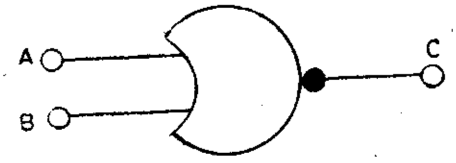
"అన్ని నివేశాలూ శూన్యమయినప్పుడు తప్ప ఉత్పాదనం 1 అవుతుంది"

NOT వలయము:

ఏక దశ ట్రాన్సిస్టర్ వర్ధకం నివిష్ట సంకేతాన్ని విలోమం చేస్తుంది. అందువలన అది NOT ద్వారం వలె పనిచేస్తుంది. దీని వలయము, చిహ్నము యదార్థ పట్టిక పటము 27.3లో చూపబడ్డాయి. దీనికి ఒక నివేశము, ఒక ఉత్పాదనం ఉన్నాయి. నివేశం అల్పం (O)

BRAOU





A	B	C = $\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

(d)

పటం 27.5 NORద్వారం
(a)వలయం (b)చిహ్నం (c)యదార్థపట్టిక

ఉత్పాదనం శూన్యం (0) అవుతుంది. రెండు నివేశాలూ అల్పమయితే A,Bలలో ఏదీ అధికము కానప్పుడు)ఉత్పాదనం అధికమవుతుంది.

27.6 సారాంశం

బూలియన్ సమామాలు రెండు చరరాశులనే(0,1) కలిగివుంటాయి. ఎలక్ట్రానిక్ వలయాలనుపయోగించి బీజగణితములోనున్న తర్క పరిక్రియలను పొందవచ్చును.

27.7 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయండి.

(1) AND,NOT,OR గేట్‌లు (ద్వారాలు)పనిచేసేవిధానాన్ని విశదీకరించండి.

(2) OR,AND,NOT,NAND,NOR గేట్(ద్వారాలు)ల యదార్థపట్టిక (సత్యపట్టిక)ను యివ్వండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయండి.

(1) లాజిక్ వలయాలు అనగా నేమి? వాటి ఉపయోగాలేవి? యదార్థపట్టిక అనగానేమి?

(2) డెమోర్గాన్ సిద్ధాంతాన్ని వివరించి, విశదీకరించండి.

BRAOU

భాగం-28 : సంయోగ తర్క వలయాలు - అర్ధసంకలని పూర్ణసంకలని

విషయుక్రమం

28.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
28.2 ప్రవేశిక
28.3 XOR ద్వారం
28.4 అర్ధసంకలిని
28.5 సంపూర్ణ సంకలిని
28.6 సారాంశం

28.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

XORగేట్ (ద్వారం)గురించి, అర్ధసంకలిని గురించి, సంపూర్ణ సంకలిని గురించి, ఈ భాగంలో మీరు తెలుసుకుంటారు.

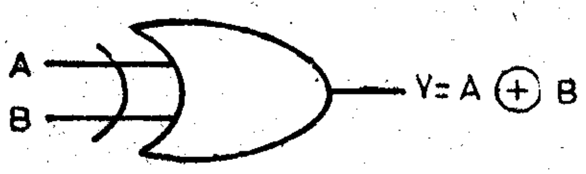
ఈ భాగమంతా మీరు చదివినతరువాత XORగేట్ పనిచేయువిధానము, 2 గాని, 3గాని బిట్ల ఏకకాలంలో కలిపే విధానములగురించి విశదీకరించగలుగుతారు.

28.2 ప్రవేశిక

XOR గేట్ రెండు నివేశాలను, ఒక ఉత్పాదాన్ని కలిగిఉంటుంది. ఏదైనా ఒక నివేశంలో ఉన్నచో ఉత్పాదనములో ఒకటే ఉంటుంది. కాని రెండు నివేశాలు ఒకవిధముగానున్నచో (1గాని 0గాని) ఉత్పాదనములో '0'ఉంటుంది. రెండుగాని, మూడుగాని బిట్లను ఒకేసారిగా కలుపవలెనన్న అర్ధసంకలినిని వరుసగా వాడవచ్చును.

28.3 XOR ద్వారం

వెనుకటి పాఠంలో OR ద్వారం యదార్థ లేక సత్యపట్టిక (Truth table) గూర్చి తెలుసుకున్నాం OR ద్వారం నివేశాలలో ఏదైనా ఒక నివేశంలో '1' ఉన్నచో, ఉత్పాదనంలో '1' ఉంటుంది రెండు నివేశాలు '1'గా ఉన్నా కూడా ఉత్పాదనం మాత్రం '1' ఉంటుంది. దీనివల్ల అంశద్వయ కూడికలలో కొన్ని ఆటంకాలు ఏర్పడుతాయి. రెండు నివేశాలలో ఏదైనా ఒక దానిలో '1' ఉన్నప్పుడు మాత్రమే ఉత్పాదనం '1' ఉండే ద్వారాల అంశద్వయకూడికలకు కావలసిఉంటుంది. ఇటువంటి ద్వారాలలో రెండు నివేశాలలో '1' ఉన్నప్పుడు ఉత్పాదనం '1' ఉండకూడదు. ఈ నిబంధనను XOR ద్వారం తృప్తిపరుస్తుంది. దీనిని కింది సంకేతం ద్వారా సూచిస్తారు. XOR ద్వారం యదార్థపట్టిక పట్టిక 28.1లో చూడవచ్చు.



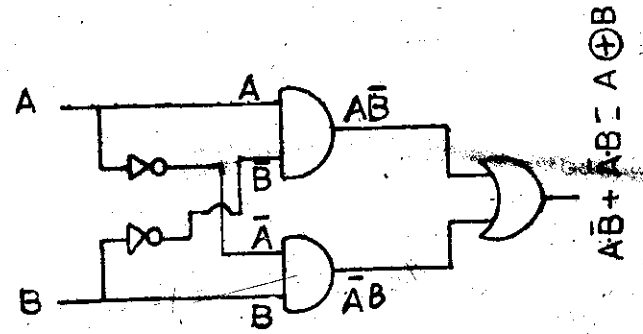
పట్టిక 28.1 XOR ద్వారం యదార్థపట్టిక

A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

పై పట్టిక ప్రకారం A = 0, B = 1 మరియు A = 1, B = 0 ఉన్నప్పుడుమాత్రమే ఉత్పాదన '1'గా ఉంటుంది. దీనిని బీజీయ సమీకరణంగా క్రింది విధంగా చూపవచ్చు.

$$A \oplus A = \overline{AB} + \overline{AB}$$

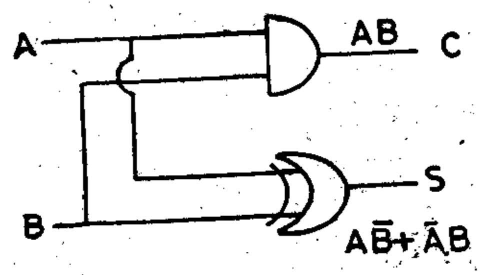
భాగం 27లో వివరించిన ప్రాథమిక ద్వారాలనువయోగించి XORను నిర్మించవచ్చు. దీనిని పటము 28.1లో చూడవచ్చు.



పటం 28.1 XOR ద్వారాలు

28.4 అర్థసంకలని Half Adder

మనం ద్వింశాకూడిక ప్రక్రియను గూర్చి తెలుసుకుందాం. రెండు ద్వింశా బిట్‌లను (bits) కూడితే వాటిమొత్తము '0' గానీ '1' గాని ఉంటుంది. దాని క్యారి(Carry) '1' గాని, '0' గాని ఉంటుంది. యదార్థపట్టిక 28.1 ని పరిశీలిస్తే XOR ద్వింశద్వయకూడికకు ఉపయోగపడుతుంది. ఇది అంశద్వయ సంఖ్యల మొత్తంను సూచించేందుకు ఉపయోగపడుతుంది. 1,1 ని కూడినప్పుడు క్యారి '1'వచ్చేలా వలయాన్ని కూర్చాలి. ఇందుకుగాను పటము 28.2 ని చూపినట్లు AND ద్వారాన్ని వాడాలి.



పటం 28.2 అర్థ సంకలని

BRAOU

పై పటములో చూపినట్లుగా రెండు నివేశాలను సమకాలికంగా XOR, AND ద్వారాలకు ఇవ్వాలి. ఇదివరకే వివరించినట్లు అంశద్వయ నివేశాలమొత్తం XOR, ఉత్పాదనం ఇస్తుంది. నివేశాలు అన్ని రకాలైన సంయోగాలు కలిగియుండవచ్చు. A = 1, B = 1 ఉన్నప్పుడు AND ద్వారాల నివేశాలు '1' ఉంటాయి. అర్థ సంకలన సత్య పట్టిక, పట్టిక 28.2 లో చూడవచ్చు.

పట్టిక 28.2 అర్థ సంకలని యదార్థ పట్టిక

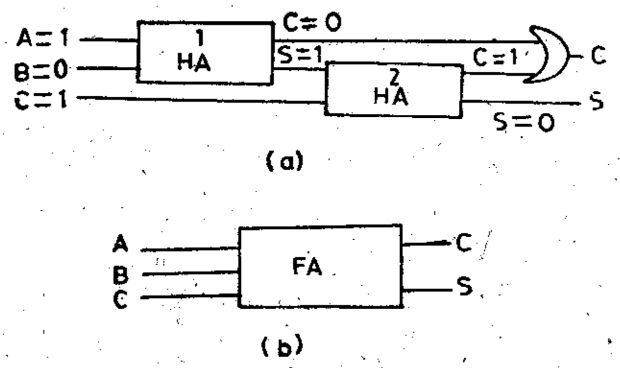
A	B	S	C
0	0	0	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	0	1

అర్థ సంకలని రెండు అంశద్వయ బిట్‌లను మాత్రమే కలుపుతుంది. అంత అంటే ఎక్కువగల (మూడు, అంతకంటే ఎక్కువ) అంశద్వయ బిట్‌లను కూడుటకు పనికిరాదు. అందువలననే దీనిని అర్థ సంకలని అంటారు. రెండు అర్థసంకలనిలను ఉపయోగించి పూర్ణసంకలనిగాని రూపొందించవచ్చు.

28.5 సంపూర్ణ సంకలని (Full Adder)

ఇది రెండు అర్థసంకలనిలను , ఒక OR ద్వారాని కలిగి ఉంటుంది. దీనికి మూడు నివేశాలు, రెండు ఉత్పాదనాలు ఉంటాయి. ఇది మూడు అంశద్వయ బిట్‌లను గాని, రెండు అంశద్వయ బిట్‌లను, ఆసన్నకాలమ్ నుంచి లభ్యమయ్యే క్యారీ (Carry) సంకేతాలను కలుపుతుంది. పటము 28.3 లో సంపూర్ణ సంకలని వలయం చూడవచ్చు.

మూడు అంశద్వయబిట్‌ల కూడికను సంపూర్ణ సంకలని ఏ విధంగా చేస్తుందో పరిశీలిద్దాం.



పటం 28.3 (a) సంపూర్ణ సంకలని (b) సంకేతం

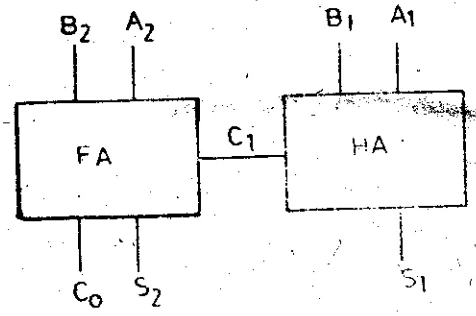
A = 1, B = 1, C = 1 అనుకొందాం. అర్థ సంకలని HA_1 మొత్తం క్యారి '0' ఇస్తుంది. రెండవ అర్థ సంకలని HA_2 నివేశాలు, 1,1 ఉంటాయి. ఇది మొత్తం '0'ను, క్యారి '1' ఇస్తుంది. తత్ఫలితంగా OR ద్వారం నివేశాలు, 1, 0 ఉంటాయి. పూర్ణసంకలని ఉత్పాదనలు క్యారి '1' మొత్తం '0' ఏర్పడుతాయి. ఈ విధంగా సంపూర్ణ సంకలని యదార్థపట్టికను, పట్టిక 28.3లో చూపినట్లు పొందవచ్చు.

BRAOU

పట్టిక 28.3 పూర్ణ సంకలని యదార్థ పట్టిక

A	B	C	S	Cక్యారి
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
0	1	0	1	0
0	0	1	1	0
1	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	1	0	1
1	1	1	1	1

4 బిట్‌లు గల పదాలను (4 bit word) కూడికను చేయుటకు మొదటి కాలమ్‌కు అర్థ సంకలని, మిగిలిన ప్రతి కాలమ్‌కు పూర్ణ సంకలని కావలసి ఉంటుంది. మొదటి కాలమ్‌కు A,B నివేశాలుగా అర్థ సంకలనిలో ఉంటాయి. రెండవ యూనిట్‌లో వున్న పూర్ణ సంకలని నివేశాలుగా A_2, B_2, C_1 (మొదటి కాలమ్ నుంచి వచ్చే క్యారి)లు ఉంటాయి. దీనిని సమాంతర అంశద్వయ కూడిక అంటారు. దీనిని పటం 28.4 లో చూడవచ్చు.



పటం 28.4 సమాంతర అంశద్వయ కూడిక

28.6 సారాంశం

XOR గేట్ పనిచేసే విధానము, సాధారణ OR గేట్ పనిచేసే విధానము నుండి వేరుగా ఉంటుంది. అర్థ సంకలని, సంపూర్ణ సంకలని వంటి సంయోగ తర్కవలయాలను ద్వ్యంశాసంకలనమునకు వాడతారు.

28.7 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) అర్థ సంకలని, పూర్ణ సంకలని పనిచేసే విధానాన్ని వివరించండి.

II క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి

(2) XOR గేట్ పనిచేసే విధానాన్ని వివరించండి.

(3) అర్థ సంకలనము పనిచేసే తీరును చర్చించండి.

భాగం-29 : అనుక్రమ తర్క వలయాలు ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్‌లు (F.F) కౌంటర్లు

విషయక్రమం

29.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు
29.2 ప్రవేశిక
29.3 RS ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్
29.4 క్లాక్‌డ్ RS ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్
29.5 JK ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్
29.6 అంశద్వయ కౌంటర్
29.7 సారాంశం
29.8 నమూనా ప్రశ్నలు

29.1 ఉద్దేశాలు, లక్ష్యాలు

మీరు ఈ భాగంలో వివిధ రకాల ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్‌ల గురించి అంశద్వయ మరియు డికేడ్ కౌంటర్ల గురించి తెలుసుకుంటారు.

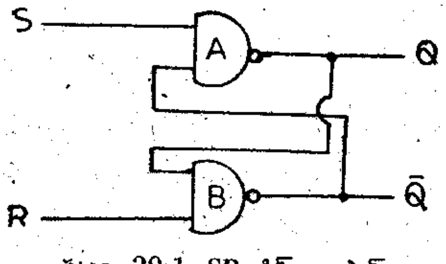
ఈ భాగమును చదివిన తరువాత RS, RST మరియు JK ఫ్లిప్‌ఫ్లాపులు, అంశద్వయ కౌంటర్లు పనిచేయు విధానముల గురించి విశదీకరించగలుగుతారు.

29.2 ప్రవేశిక

ఫ్లిప్‌ఫ్లాపులు రెండు స్థిరస్థాయిలు గల స్విచ్చింగ్ వలయాలు. ఈ వలయాల ఉత్పాదనలు వర్తమాననివేశాల మీదనే కాకుండా వెనుకటికుశాల స్థాయిమీద కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. అందువలననే వీటిని అనుక్రియ లాజిక్ వలయాలు అంటారు. వివిధ రకములయిన ఫ్లిప్‌ఫ్లాపులను NAND ద్వారాలను వాడి పొందవచ్చు. ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్‌లోనున్న టాగ్‌లింగ్ అనబడు ముఖ్యమైన ధర్మాన్ని ఉపయోగించి అంశద్వయ డికేడ్ కౌంటర్లను నిర్మించవచ్చు.

29.3 RS ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్

దీనిని ప్రాథమిక స్మృతిమూలకం అంటారు. ఇది పటం 29.1లో చూపినట్లు రెండు ద్వారాల కలయిక ద్వారా ఏర్పడుతుంది. ఇందులో ఒక NAND ద్వారం ఉత్పాదనాన్ని, రెండవ NAND ద్వారం నివేశానికి, రెండవదాని ఉత్పాదనను మొదటదాని నివేశానికి కలిపి ఉంటుంది. దీనిలో రెండు నివేశాలు (S,R), రెండు ఉత్పాదనలు ($Q, \bar{Q}$)లు ఉంటాయి. $Q, \bar{Q}$లు ఒకదానికొకటి పూరకంగా ఉంటాయి. ఇది రెండు స్థిరస్థాయిలు కలిగిఉంటుంది. అవి $Q = 1, \bar{Q} = 0$; మరియు $Q = 0, \bar{Q} = 1$ అందుచేతనే దీనిని ద్విస్థిర బహు కంపకము అంటారు. వివిధ రకాలైన నివేశాలు సంయోగాన్ని అనుసరించి ఉత్పాదనలు ఎలా మారుతుందో పరిశీలిద్దాం.



పటం 29.1 SR ఫ్లిప్ - ఫ్లాప్

a) S = 0, R = 1

మొదటి NAND ద్వారం యొక్క ఒక నివేశం '0' ఉంటుంది. కనుక దాని ఉత్పాదన తర్కస్థాయి 1. [NAND ద్వారం ధర్మాన్ని గుర్తుతెచ్చుకొంటే , నివేశాలు 1,1, ఉన్నపుడు తప్ప మిగిలిన సంయోగాలలో దీని ఉత్పాదనలు '1' ఉంటుంది.] Qని Bకి ఇచ్చినపుడు రెండవ NAND ద్వారం నివేశాలు, 1, 1 అవుతాయి. అందుచేత దాని ఉత్పాదన $\bar{Q} = 0$. ఇది ఒక స్థిరస్థాయి. దీనిని సెట్‌స్థాయి అంటారు.

ఇపుడు Rని '1'గా ఉంచి, Sని '1' చేసిన NAND గేట్ నివేశాలు 1,0 ఉంటాయి. ($\bar{Q}$ = 0 కాబట్టి). రెండు నివేశాలలో ఒకటి '0' గనుక (Q = 1)గానే ఉంటుంది. అందుచేత వలయం Q =1 స్థాయిని గుర్తులో ఉంచుకొంటుంది.

b) S = 1, R = 0

NAND ద్వారం 2 యొక్క ఒక నివేశం '0' గనుక, దీని ఉత్పాదన $\bar{Q}$ = 1 అవుతుంది. మొదటి గేట్ యొక్క నివేశాలు 1,1 గనుక Q = 0. ఇది మరియొక స్థిరస్థాయి. దీనిని రీసెట్ స్థాయి అంటారు. ఇపుడు Sను '1' గా ఉంచి, R = 1గా మారిస్తే. Q విలువ మారదు. Q = 0.

c) S = 1, R = 1

నివేశాలను అనువర్తించకముందు Q = 0, $\bar{Q}$ = 1 అనుకొందాం. రెండవగేట్ యొక్క ఒక నివేశం '0' గనుక, దాని ఉత్పాదనం '1' ($\bar{Q}$ = 1). తత్ఫలితంగా మొదటి గేట్ నివేశాలు 1, 1 వుంటాయి. దీనివలన Q = 0 అవుతుంది. ముందున్న ఉత్పాదన మారదు.

నివేశాలను అనువర్తించకముందు Q = 1, $\bar{Q}$ = 1 అయినచో. మొదటి గేట్ ఉత్పాదన '0'. ($\bar{Q}$ = 0) మరియు Q = 1 అవుతాయి. ఇక్కడ కూడ తొలి ఉత్పాదన విలువమారదు.

d) S = 0, R = 0

ఈ స్థితిలో Q = 1, $\bar{Q}$ = 1 అవుతాయి. ఇది అనుమతించని స్థాయికాదు. ఎందుకంటే ఉత్పాదనలు పూరకంగా లేవు. SR ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్ సత్యపట్టిక, పట్టిక 29.1 లో చూపినట్లు ఉంటుంది.

పట్టిక 29.1 : SR ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్ యదార్థ పట్టి

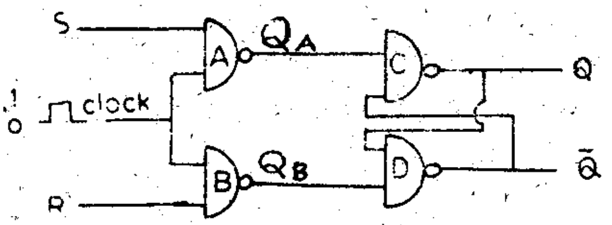
స్థాయి	S	R	Q	$\bar{Q}$
సెట్	0 1	1 1	1 1	0 0
రీసెట్	1 1	0 1	0 0	1 1
	0	0	అనిశ్చిత స్థాయి	

29.4 క్లాక్‌డ్ RS ఫ్లిప్ - ఫ్లాప్

కొన్ని అనువర్తనాల్లో ఆరంభ సంకేతానికి గాని, క్లాక్‌కు గాని ఏకకాలికత వుండేలా RS ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్‌ను సెట్, రీసెట్ చేయవలసి వుంటుంది. ముందు విభాగంలో వివరించిన RS ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్‌ను క్లాక్‌డ్ RS ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్‌గా మార్చుటకు రెండు NAND ద్వారాలను అదనంగా వాడవలసి వుంటుంది. ఈ అమరికను పటం 29.2 లో చూడవచ్చు. ఇది క్లాక్ నివేశం వున్నప్పుడు మాత్రమే పనిచేస్తుంది.

BRAOU

BRAOU



పట్టిక 29.2 క్లాక్‌చేసిన RS ఫ్లిప్ - ఫ్లాప్

క్లాక్ నివేశం '0' వున్నపుడు NAND ద్వారం A,Bల ఉత్పాదకములు 1, 1 వుంటాయి. అంటే ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్ పనిచేయదు. ఉత్పాదకము మారదు క్లాక్ నివేశం '1' ఉన్నప్పుడు $S = 1, R = 0$ అయిన $Q_A = 0$ మరియు $Q_B = 1$ అవుతాయి. ఇది $Q = 1, Q = 0$కి దోహదం చేస్తాయి. అంటే క్లాక్ నివేశం '1' ఉన్నపుడు, నివేశానికిచ్చిన దత్తాంశం (data) ఉత్పాదకంకు అందివ్వబడుతుంది. NAND ద్వారం మూలధర్మం ఆధారంగా పట్టిక 29. 2లో చూపినట్లు క్లాక్‌డ్ RS ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్ యదార్థ పట్టిక ఉంటుంది.

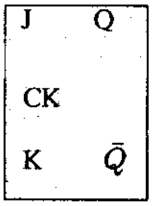
పట్టిక 29.2 క్లాక్‌డ్ RS ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్

R	S	Q^+
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	అనిశ్చితస్థాయి

[క్లాక్ స్పందనం అనువర్తించిన తరువాత ఉత్పాదకం స్థాయికి Q^+గా గుర్తించబడింది.]

29.5 JK ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్

టాగ్‌లింగ్‌ని (నివేశం '1' నుండి '0' సంక్రమణం చెందినపుడు ఉత్పాదకం స్థాయి మారుట) పైన వివరించిన సరళమైన ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్‌లను ఉపయోగించి పొందుట వీలుకాదు. NAND ద్వారాలు, 1 NOT ద్వారము ఉపయోగించి JK ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్ ను [JK Master-Slave Flip- Flop] పొందవచ్చు. ఇలాంటి ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్ వలయము పటం 29.3లో చూడవచ్చు. క్లాక్‌పల్స్ అధోసంక్రమణం చెందినపుడు ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్ ఉత్పాదకము స్థాయి మారుతుంది. పట్టిక 29.3 (b)లో చూపిన సత్యపట్టికను పరిశీలిస్తే JK ఫ్లిప్‌ఫ్లాప్ ధర్మాలు క్రింది విధంగా వున్నట్లు తెలుస్తాయి.



(a)

J	K	Q_+	
O	O	Q	
O	1	O	
1	O	1	Toggle
1	1	$\bar{Q}$	

(b)

పటం 29.3 a) సంకేతం b) యదార్థపట్టిక

B R A O U

SECTION - B

Answer any 5 of the following questions in about 10 lines each
క్రింది ప్రశ్నలలో ఏవేని 5 ప్రశ్నలకు 10 పంక్తులలో సమాధానం రాయండి

Each question carries 15 marks.
ప్రతి ప్రశ్నకు 6 మార్కులు

7. Distinguish between class A B C amplifiers
A, B, C తరగతి వర్ధకాలను విచక్షణ చేయండి.

8. Explain how an opamp can be used as an integrator and differentiator
క్రియాశీల సమాకలన, అవకలన పరికర్తలుగా పరివర్ధకమును ఎట్లా ఉపయోగించవచ్చునో వివరించండి.

9. Write a short note on field effect transistor
క్షేత్ర ప్రభావ ట్రాన్సిస్టర్‌ను గూర్చిన లఘువ్యాల్యను రాయండి.

10. Explain briefly what is the effect of reverse bias on the depletion region in a diode
ధయోడ్‌లోని లేమి పొరపై ఎదురు బయాస్ ప్రభావాన్ని వివరించండి.

11. In an unfiltered full wave bridge rectifier show that the ripple factor is equal to 0.48
వడపోయని పూర్ణతరంగ ఏక దిక్కారియొక్క వీచికా ప్రమేయము యొక్క విలువ 0.48 అని నిరూపించండి.

12. State and explain Demorgan's Theorem
డియోర్గాన్ సిద్ధాంతాన్ని వివరించి, విశదీకరించండి.

13. Explain how would you convert a binary number into the decimal equivalent
డెసిమల్ సంఖ్యను బైనరీ తుల్యంగా ఏవిధంగా మార్చగలమో వివరించండి.

14. Draw the circuit diagram of Hartley oscillator, explain its working briefly
హార్ట్‌లీ డోలకం వలయపటం గీచి, అది పనిచేసే తీరును వివరించండి.

15. State and explain Barkhamsen criterion for oscillations
డోలనాలకు బార్ఖా సెన్ ప్రమాణమును ఉత్పాదించి, వివరించండి.

16. What is a sequential logic circuit? Explain.
అనుక్రమ లాజిక్ వలయం అనగా నేమి? వివరించండి.

Dr. B.R. Ambedkar Open University

BRAOU

UNDERGRADUATE COURSE - III Year

SUBJECT : PHYSICS

COURSE - IV : ELECTRONICS

ASSIGNMENT - 1

NOTE :

1. Do not copy the answer directly from any of the books
2. As far as possible try to answer the questions independently in your own words.
3. If it is necessary to quote from any source, give the correct reference
4. Use your own fullscape pages for writing the assignment
5. Leave sufficient margine for the comments of the evaluators
6. Completion of this assignment normally should not take more than 1 hour's time.

PART - A

I. క్రింది ప్రశ్నలు సుమారు 30 పంక్తులలో జవాబులు రాయండి.

1. స్వభావజ, బాహ్యజ అర్ధవాహకాల అభిలక్షణ నిర్మితులను గూర్చి చర్చించండి.
   p - n రకాల అర్థవాహకాలు ఏ విధంగా రూపొందుతాయి.

2. ద్విధ్రువ కూడలి ట్రాన్సిస్టర్ (BJT) లో $I_c = B I_b + (B + 1) I_{cBo}$ అను సమీకరణాన్ని రాబట్టండి.
   B యొక్క సార్థకతను విశదీకరించండి.

3. వర్ధకం పనితీరుమీద రుణపునర్నివేశ ప్రభావాన్ని చర్చించండి.

PART - B

II. క్రింది ప్రశ్నలకు సుమారు 10 పంక్తులలో జవాబులు రాయండి.

1. క్షేత్రప్రభావ ట్రాన్సిస్టర్‌ను గూర్చిన లఘు వ్యాఖ్యను రాయండి.

2. ఉష్ణీయ పలాయనం అనగానేమి ? వివరించండి.

3. జెనర్, టన్నెల్ డయోడ్ల విలక్షణ అభిలక్షణాలు ఏవి? వాటిని వివరించండి.

BRAOU

Dr. B.R. Ambedkar Open University

UNDERGRADUATE COURSE - III Year

SUBJECT : PHYSICS

COURSE - IV : ELECTRONICS

ASSIGNMENT - 3

NOTE :

1. Do not copy the answer directly from any of the books
2. As far as possible try to answer the questions independently in your own words.
3. If it is necessary to quote from any source, give the correct reference
4. Use your own fullscape pages for writing the assignment
5. Leave sufficient margins for the comments of the evaluators
6. Completion of this assignment normally should not take more than 1 hour's time.

PART - A

I. క్రింది ప్రశ్నలకు సుమారు 30 పంక్తులలో జవాబులు రాయండి.

1. సూపర్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకం స్థూలపటం గీచి ప్రతి అంశము విడిని క్లుప్తంగా వివరించండి.

2. అర్ధ, పూర్ణ సంకలనులు పనిచేయు విధానాన్ని వివరించండి.

3. పరిమితి అపరివర్తక వలయ పటమును గీచి దాని పనితీరును వివరించండి. అవసరమయిన తరంగాకృతులను గీయండి.

PART - B

II. క్రింది ప్రశ్నలకు సుమారు 10 పంక్తులలో జవాబులు రాయండి.

1. T.V. లో సమకాలీకరణం అవసరం ఏమిటో చర్చించండి. సమకాలీకరణాన్ని ఎలా పొందగలమో వివరించండి.

2. డిమోర్గాన్ సిద్ధాంతాన్ని నిర్వచించి, వివరించండి.

3. బైనరీ కౌంటర్ పనిచేయు విధానాన్ని వివరించండి.

BRAOU

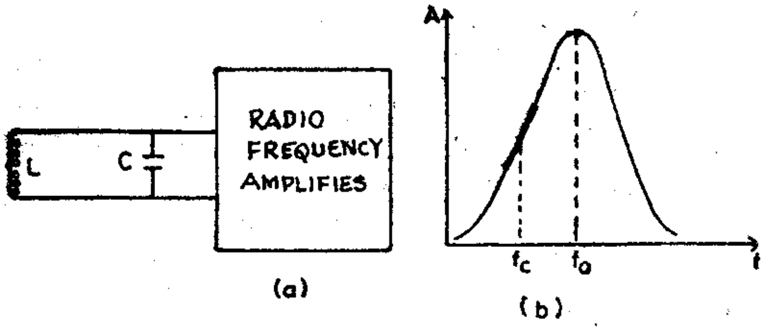
BRAOU

దానిలో ఒక అనునాద వలయం ఉంది. LCవలయంలోని క్షమశీలి సాంప్రదాయ సిద్ధంగా వాడే క్షమశీలికాదు. ఇది ఒక కండెన్సర్ మైక్రోఫోన్, ధ్వని తరంగాలు లేనప్పుడు మైక్రోఫోన్ క్షమత్వం స్థిరంగా ఉంటుంది.వలయం ఒక ప్రత్యేక పౌనఃపున్యం f_cవద్ద డోలనాలు జనింపజేస్తుంది. ధ్వని తరంగాలు మైక్రోఫోన్‌ను చేరినపుడు అవి క్షమత్వాన్ని మార్పుచేస్తాయి. క్షమత్వపు మార్పు రేటు ధ్వని తరంగాల పౌనఃపున్యానికి సమానము. క్షమత్వములోని మార్పు ధ్వనితరంగాల పరిమితి మీద ఆధారపడుతుంది. తత్ఫలితంగా డోలకం పౌనఃపున్యం సమీకరణం(21.5) సూచించినట్లు మారి పౌనఃపున్య అపరివర్తక తరంగాలను రూపొందిస్తుంది.

ఇదివరలో చెప్పినట్లు పటం 21.3 లోని వలయం సిద్ధాంతపరమైనది. ప్రయోగిక వలయాలు సంక్లిష్టంగా ఉంటాయి. ఈ పాఠం పరిధిలోకి రావు.

21.5 FM అపలంబనము

FM సంకేతాల అపలంబనానికి, నివిష్ట సంకేతపు పౌనఃపున్యానికి అనులోమానుపాతంలో ఉండే పరిమితి గల ఉత్పాదక వోల్టేజ్‌ల నిచ్చే వలయాన్ని వినియోగించవచ్చు. అట్టి వలయాలను పౌనఃపున్యవివేచకములు (discriminators)అంటారు. ఒక సరళFMవివేచకమును పటం 21. 4 చూపుతుంది. ఇది ఒక రేడియో పౌనఃపున్య వర్ధకం.



పటం 21.4 FMఅపలంబనము

(a) సరళ FM అపలంబకము (b) పౌనఃపున్య అనుక్రియ

దాని నివేశములో ఒక శృతిమేళన వలయం ఉంది. అంటే ఇది ఒక శృతి మేళన వర్ధకం, LC వలయాన్ని సరిగ్గా శృతి చేయరు. ఉదాహరణకు పటం 21.4bలో చూపినట్లు వర్ధకాన్ని అనునాద పౌనఃపున్యం f_0ఉండేలా శృతి చేయాలి. f_0విలువf_cకంటె హెచ్చు. ఆ పరిస్థితులలో (పరిమితి వ్యాప్తి) వర్ధకం యొక్క ఉత్పాదనం పరిమిత నివిష్ట సంకేత పౌనఃపున్యానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

పరిమితమైన వ్యాప్తిలో మాత్రమే పనిచేయడం వలన పై వలయం ప్రాయోగిక మైనది కాదు. సంక్లిష్ట వలయాలను FM అపలంబనములో వాడుతారు.

21.6 సారాంశం

పరిమితి అపరివర్తిత తరంగాలలోనున్న ఘోష పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగాలలోనుండదు.

$$\text{అపరివర్తన సూచి} = \frac{\Delta f}{f_s}$$

ఇచ్చట f_s అనునది సంకేత పౌనఃపున్యము. రేడియో పౌనఃపున్యడోలకమునుపయోగించి పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగాలను సాధించవచ్చును.

21.7 నమూనా ప్రశ్నలు

I క్రింది ప్రశ్నలకు విశదంగా సమాధానం రాయుండి.

(1) పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగ సమాసమును విశ్లేషణ చేయండి.

(2) పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగముల ఉత్పాదనలోను అవలంబనములోను వాడే సిద్ధాంతములను వివరించండి.

II క్రింది ప్రశ్నకు క్లుప్తంగా సమాధానం రాయుండి.

పౌనఃపున్య అపరివర్తిత తరంగాన్ని సూచించే సమాసమును ఉత్పాదించండి.

BRAOU

OR	AND	NOT
0 + 0 = 0	0 . 0 = 0	$\bar{1} = 0$
0 + 1 = 1	0 . 1 = 0	$\bar{0} = 1$
1 + 0 = 1	1 . 0 = 0	
1 + 1 = 1	1 . 1 = 1	

మామూలు బీజగణితములో వలె బూలియన్ బీజగణితములో కూడ స్థిత్యంతర, సహచర్య, విభాగన్యాయములున్నాయి. అవి

స్థిత్యంతర న్యాయము : A + B = B + A
A . B = B . A

సహచర్యన్యాయము : A + B + C = A + (B + C)
= (A + B) + C
A . B . C = A . (B . C) = (A . B) C

విభాగన్యాయము : A. (B + C) = A . B + A . C
A + (B . C) = (A + B) . C

ఇవికాక రెండు ముఖ్యమయిన డీమోర్గాన్ సిద్ధాంతములున్నాయి. అవి

$$\overline{A+B} = \bar{A}.\bar{B}$$

మరియు $\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$

27.4 డెమోర్గాన్ సిద్ధాంతముల నిరూపణ

సిద్ధాంతము 1 : $\overline{A+B} = \bar{A}.\bar{B}$

రెండు చరరాశుల మొత్తము యొక్క పూరకము, పూరకముల లబ్ధానికి సమానము.

నిరూపణ

A = 0, B = 0 $\quad \overline{A+B} + \overline{0+0} = \bar{0} = 1$
$\bar{A}.\bar{B} = \bar{0}.\bar{0}$ = 1 . 1 = 1

అందువలన $\overline{A+B} = \bar{A}.\bar{B}$

A = 1, B = 0 $\quad \overline{A+B} = \overline{1+0} = \bar{1} = 0$
$\bar{A} . \bar{B} = \bar{1} . \bar{0}$ = 0 . 1 = 0

A = 0, B = 1 $\quad \overline{A+B} = \overline{0+1} = \bar{1} = 0$
$\bar{A}.\bar{B} = \bar{0}.\bar{1} = 1.0 = 0$

A = 1, B = 1 $\quad \overline{A+B} = \overline{1+1} = \bar{1} = 0$
$\bar{A}.\bar{B} = \bar{1}.\bar{1} = 0.0 = 0$

అందువలన అన్ని రకాల A, B సంయోగాలకు

$$\overline{A+B} = A . B$$

సిద్ధాంతము 2 : A . B = A + B

లబ్ధం యొక్క పూరకం, పూరకముల మొత్తానికి సమానము

BRAOU

నిరూపణ

A = 0, B = 0 $\quad A\,.\,B = \overline{0.0} = \bar{0} = 1$

$\bar{A} + \bar{B} = \bar{0} + \bar{0} = 1 + 1 = 1$

A = 0, B = 1 $\quad \overline{A.B} = \overline{0.1} = \bar{0} = 1$

$\bar{A} + \bar{B} = \bar{0} + 1 = 1 + 0 = 1$

A = 1, B = 0 $\quad \overline{A.B} = \overline{1.0} = \bar{0} = 1$

$A + \bar{B} = \bar{1} + \bar{0} = 0 + 1 = 1$

A = 1, B = 1 $\quad \overline{A\,B} = \overline{1.1} = \bar{1} = 0$

$A + \bar{B} = \bar{1} + \bar{1} = 0 + 0 = 0$

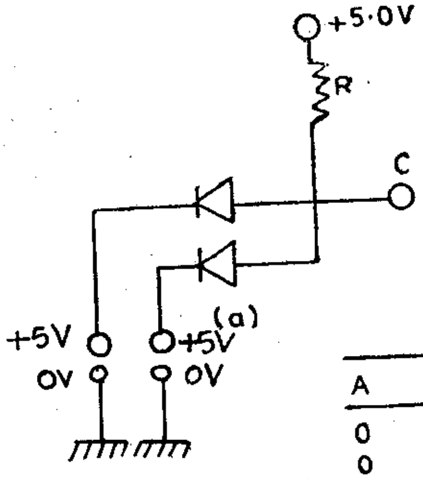
అందువలన $\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$

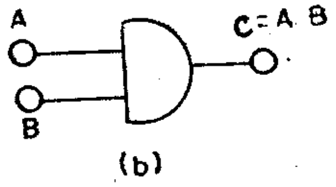
27.5 తర్కద్వారాలు

బూలియన్ పరిక్రియలను చేసే ఎలక్ట్రానిక్ వలయాలను తర్కద్వారాలు అంటారు. స్పందనాల రూపంలో ఉండే సమాచార ప్రవాహాన్ని నియంత్రణ చేసే ఎలక్ట్రానిక్ వలయాలు ఇది. వాటి నివేశాలు, ఉత్పాదనాలు రెండు స్థాయిల వోల్టేజిలనే కలిగి ఉంటాయి; అవి అధిక, అల్పవోల్టేజిలు, అధిక వోల్టేజి సరఫరా వోల్టేజికి దాదాపు సమంగా ఉంటుంది. ఒక ప్రత్యేకమయిన సమాకలిత వలయద్వారాలకు దీని విలువ +5V. **అల్పవోల్టేజి** అంటే శూన్యానికి దగ్గరలో (LO.8V) **ఉంటుంది.** అధిక వోల్టేజి స్థాయి 1 అని. అల్పవోల్టేజిని స్థాయి 0 అని వ్యవహరిస్తారు.

డయోడ్-నిరోధకములను, ట్రాన్సిస్టర్-నిరోధకములను ఉపయోగించి తర్క ద్వారములను పొంద-వచ్చు. ప్రతి ద్వారమునకు ఒక చిహ్నముంటుంది. దీని ప్రవర్తనను యదార్థ పట్టిక సూచిస్తుంది. ఇది వివిధ నివేశాల సంయోగాలకు ఉత్పాదనాన్ని తెలుపు పట్టిక, ఈ ద్వారాలు పనిచేసే తీరును ఇప్పుడు పరిశీలిద్దాము.

ఎండ్ (AND)ద్వారము:





A	B	C = A·B
0	0	0
0	1	0
1	0	Q
1	1	1

(c)

పటం 27.1 రెండు నివేశాల NANDద్వారము
(a) వలయం; (b) చిహ్నం (c) యదార్థపట్టిక

B R A O U

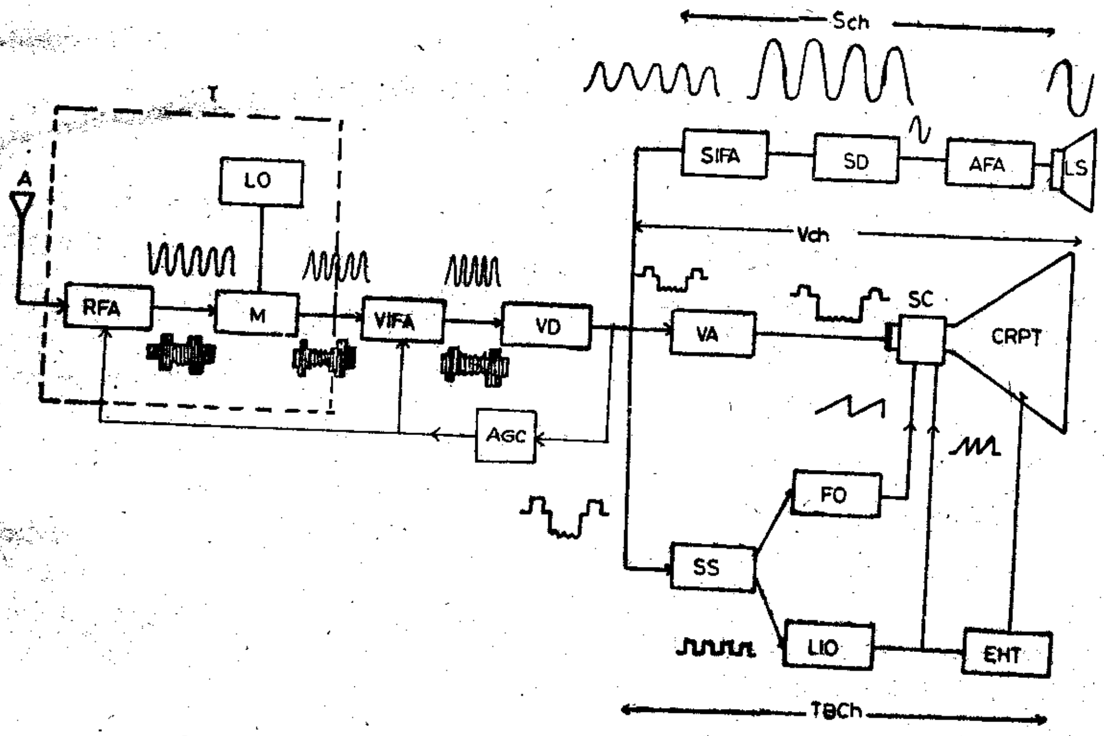
అంటే ఒకే దిశనుంచి వచ్చే సంకేతాలను మాత్రమే అట్టి ఏంటెన్నా గ్రహిస్తుంది. అట్టి దిశాత్మకత గల ఏంటెన్నాను దిగ్విన్యాసం జరిపి అవాంఛనీయ సంకేతాలను నిర్మూలించవచ్చు.

శృతిమేళవకారి(T)

గ్రాహకం ముందుభాగము ఇది. దీనిని శ్రుతి మేళనకారి అంటారు. దీనిలో RF వర్ధకము, మిక్సర్ మరియు స్థానిక డోలకం దశలు ఉంటాయి. దీని ఉత్పాదనాన్ని IF వర్ధకానికి అందిస్తారు. శ్రుతిమేళనకారి విధులు ఇవి.

1. కావలసిన కేంద్రాన్ని ఎంచుకొని తక్కిన కేంద్రాల నుంచి వచ్చే సంకేతాలను విసర్జన చేయడం.
2. ఇది సంకేతాన్ని వృద్ధి పరుస్తుంది.
3. స్థానిక డోలకపు సంకేతాలు ఏంటెన్నాను చేరి అవాంఛనీయ వ్యతికరణ సంకేతాలు ఉద్గారం కాకుండా నివారించడం.
4. సూపల్ హెటిరోడైన్ గ్రాహకానికి కావలసినట్లు RF సంకేతాన్ని IF సంకేతంగా మార్పు చేయుడం.
5. ఏంటెన్నాకు, తరువాయి దశకు అవరోధ సమ్మేళనం చేయడం.

రేడియో వర్ణపటంలో TV సంకేతం $7MH_z$ వెడల్పుగల పట్టీని ఆక్రమిస్తుంది. ఇది రేడియో గ్రాహకంలో కంటె చాలా ఎక్కువ వెడల్పు. అందువలన శ్రుతి చేసిన గ్రాహకపు వలయం ఈ $6-8MH_z$ పట్టీ అంతటికీ ఒకే లాభాంకం కలిగివుండాలి. అదే సమయంలో ప్రక్క పట్టీలలోని అవాంఛనీయ పౌనఃపున్యాలను విసర్జన చేసేటంతటి వరణాత్మకత కలిగి వుండాలి. అట్టి వలయాలను విస్తృత పట్టీకి శ్రుతిచేసిన వలయాలు అంటారు. ఎంచుకొన్న సంకేతాన్ని RF వర్ధకం తగుస్థాయికి వర్ధనం చేస్తుంది. సూపర్ హెటి



పటం 24.1 TV గ్రాహకం - స్థూలచిత్రం (వివరణ ప్రక్క పేజీలో చూడుము)
A - అంటెన్నా; T - శృతి మేళనకారి; RFH - రేడియో పౌనఃపున్యవర్ధకం; M - మిక్సర్; LO - స్థానికడోలకం; VIFA - వీడియో IF వర్ధకం; VO - వీడియో అపలంబకం SIFA - ధ్వని IF వర్ధకం; SD - ధ్వని అపలంబకం; AFA -ఆడియో పౌనఃపున్యావర్ధకం; LS - లౌడ్‌స్పీకర్ VA - వీడియో వర్ధకం; SC - క్రమవీక్షణ వేష్టనాలు; C-RPT - కేథోడ్ కిరణ చిత్ర నాళిక; SS - సింక్ వేర్పాటుకారి; LIO - రేఖాడోలకం; FO - క్షేత్రడోలకం EHT - అదనపు హెచ్చు వోల్టేజి; Sch - ధ్వనిఛానెల్ Vch - వీడియో ఛానెల్; TBch - కాల ప్రాతిపదిక ఛానెల్.

AGC - స్వయంప్రవర్తక లాభాంక నియంత్రణ.

రోడైన్ గ్రాహకం సిద్ధాంతము ఆధారంగా మిక్సర్ (M) స్థానిక డోలకము (L_o)లు RF సంకేతాన్ని IF సంకేతాలుగా మార్చుతాయి. (చూడు భాగం 22) రేడియో వలయములలో వలె, లాభాంక నియంత్రణ స్వయం ప్రవర్తక లాభాంక నియంత్రణ వలన జరుగును.

వీడియో మధ్యస్థ పౌనఃపున్య వర్ధకం

ధ్వని సంకేతాన్ని సంపాదనం చేస్తున్న దానిని వీడియో IF వర్ధకము అంటారు. దీనికి కారణం వీడియో శోధకము నుంచి వెలువడ్డాక ధ్వని సంకేతాన్ని వేరొక వర్ధకం వర్ధనం చేయడమే ఈ దశ ముఖ్య విధులు.

1. ఇది హెచ్చు రేడియో పౌనఃపున్య లాభాంకమును అందిస్తుంది. AM వీడియో శోధకముకు కావలసిన శక్తిగల సంకేతాలనందిస్తుంది.

2. చాలావరకు రేడియో పౌనఃపున్య వరణాత్మకత నిది కలుగజేస్తుంది.

3. ధ్వని వ్యతికరణాన్నిది తగ్గిస్తుంది.

4. ప్రక్క ఛానెల్ వ్యతికరణాన్నిది తగ్గిస్తుంది.

వీడియో వర్ధనం మామూలుగా రెండు లేక మూడు దశలలో జరుగవచ్చు.

వీడియో శోధకం VD

IF వర్ధకము ఉత్పాదనంలో రెండు అపవర్తిత వాహక సంకేతాలు ఉంటాయి. ఇందు శక్తివంతమైన చిత్ర సంకేతం ఒకటి. దీనిని డయోడ్ శోధకాన్ని వాడి అవలంబనము చేస్తారు. ఫలిత సంకేతాన్ని వడపోసి AM ఆచ్ఛాదనను పొందుతారు. ఈ ఆచ్ఛాదనంలో చిత్రనాళానికి కావలసిన సంయుక్త వీడియో సంకేతం ఉంటుంది. సంయుక్త వీడియో సంకేతంలో చిత్ర సమాచారం, ఏకకాలీకరణ స్పందనాలు ఉంటాయి.

పౌనఃపున్య అపవర్తిత ధ్వని సంకేతంగల వాహకం రెండవది. శక్తివంతమైన చిత్ర వాహకం అరేఖీయంశోధకము దశలో ధ్వని వాహక తరంగములో విస్పందనం చెందుతుంది. (హెటిరోడైనింగ్) అందువలన వీడియో శోధకము (పౌనఃపున్యంగల 5.5 MH_z) ధ్వని వాహకాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. (ధ్వని, చిత్ర వాహకాల పౌనఃపున్యములలోని తేడా).

దీనినే అంతర్వాహక ధ్వని తరంగము అనికూడా వ్యవహరిస్తారు. అందువలన IF ధ్వని తరంగానికి డయోడ్ శోధకం రెండవ సూపర్ హెటిరోడైన్ పౌనఃపున్య కన్వర్టరుగా పని చేస్తుంది.

స్వయం ప్రవర్తక లాభాంక నియంత్రణ (AGC)

TV గ్రాహకం, రేడియో గ్రాహకం వలె, ఎక్కువగా మారే సంకేత బలాలకు గురి అవుతుంది. కాబట్టి దీనికి ఏదో ఒక రకమైన లాభాంక నియంత్రణ కావాలి. రుణ పునర్నివిష్టవలయాలను వాడి గ్రాహకంలో ఆడియో వీడియో సంకేతాలను రెండింటినీ స్థిరీకరణ చేస్తారు. ఏక కాలీకరణ స్పందనాల పరిమితికి అనులోమానుపాతంలో ఉండే dc వోల్టేజిని పొంది RF, IF దశల లాభాంకాన్ని నియంత్రణ చేస్తారు.

వీడియో ఛానెల్ (Vch)

దీనిలో వీడియో వర్ధకాలు, కేథోడ్ కిరణనాళిక ఉంటాయి. వీడియో శోధకపు ఉత్పాదనం లోని సంకేత పరిమితి చిత్ర నాళికను పనిచేయించేటంతగా ఉండదు. అందువలన మరికొంత వర్ధనం జరగాలి. ఈ పనిని వీడియో వర్ధకాలు చేస్తాయి. వీడియో సంకేతం పౌనఃపున్యవ్యాప్తిలో ఈ వర్ధకాలు ఏకరీతి అనుక్రియ కలిగివుండాలి.

BRAOU