আসসালামু আলাইকুম
আজকের ক্লাসে সবাইকে স্বাগতম

শিক্ষক পরিচিত

নামঃ মোঃ সাইদুল ইসলাম

পদবিঃ খণ্ডকালীন শিক্ষক

টেকনোলজিঃ ইলেকট্রনিকস

মান বন্টন

C	T	P
4	3	1

1 credit =50 Mark

4 credit =50*4=200mark

TF- 90 mark
TC-60 mark
PC-25 mark
PF-25 mark

Total 200 mark

পাঠ পরিচিতি

বিষয়ঃ ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসেস এন্ড সার্কিটস (২৬ ৮২১)

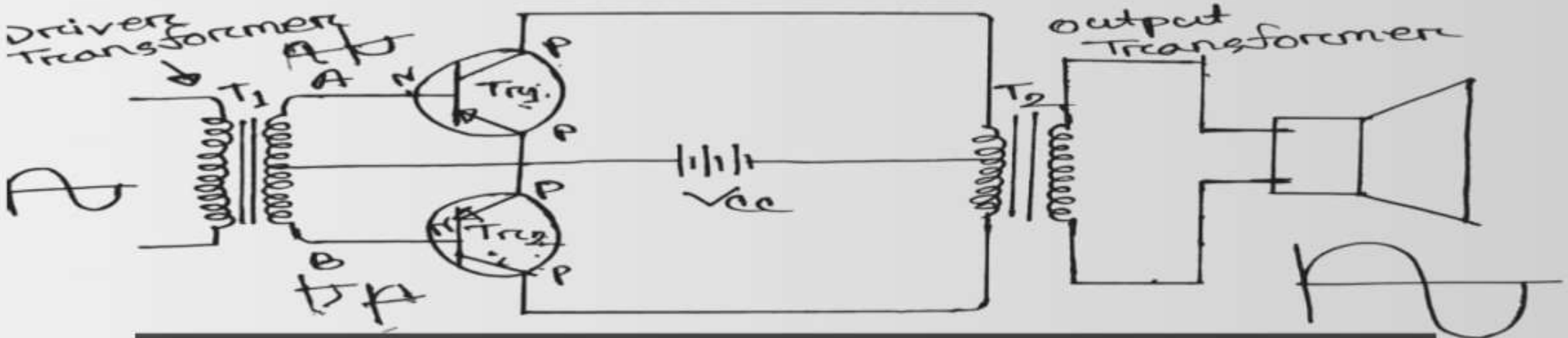
টপিকসমূহ

১.Amplifier এর সংজ্ঞা।
২.Class-B Pushpull এমপ্লিফায়ার এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা।
৩.Amplifier এর ব্যবহার।
৪.Class- B pushpull amplifier এর দক্ষতা নির্ণয়

Amplifier এর সংজ্ঞাঃ

যে ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস ইনপুটে প্রয়োগকৃত দুর্বল সিগন্যাল কে আউটপুটে বর্ধিত আকারে প্রদান করে তাকে এমপ্লিফায়ার বলা হয়।

Class B push pull Amplifier এর কার্যপ্রণালীঃ-



চিত্রঃ Class B push pull amplifier

কার্যপ্রণালি ঃ অ্যাম্প্লিফায়ারের ইনপুটে যখন কোনো সিগন্যাল প্রয়োগ করা হয় না তখন আউটপুটে কোনো কারেন্টও প্রবাহিত হয় না। কিন্তু যখন ইনপুট সিগন্যাল ড্রাইভার ট্রান্সফমারের সেকেন্ডারিতে উপস্থিত হয় এবং এর A প্রান্তে পজিটিভ হাফ সাইকেল এবং B প্রান্তে নেগেটিভ হাফ সাইকেল হয়, তখন ট্রানজিস্টর T_{r_1}-এর বেস ইমিটার জাংশনে রিভার্স ও T_{r_2}-এর বেস ইমিটার জাংশনে ফরোয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয়। এই অবস্থায় T_{r_2}-এর মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ কালেক্টর কারেন্ট প্রবাহিত হয় আবার যখন A প্রান্তে নেগেটিভ B প্রান্তে পজিটিভ হাফ সাইকেল পাওয়া যায় তখন ট্রানজিস্টর T_r ফরোয়ার্ড বায়াস ও T_{r_2} রিভার্স বায়াস প্রাপ্ত হয়। ফলে T_{r_1}-এর মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ কালেক্টর কারেন্ট প্রবাহিত হয় আর T_{r_2} কাট-অফ থাকে

সুতরাং প্রতি হাফ সাইকেলে একটি ট্রানজিস্টর কাজ করে এবং অন্য ট্রানজিস্টরটি কাট-অফ এ থাকে এবং ইনপুট সিগন্যাল উভয় সাইকেলেই আউটপুটে বর্ধিত আকারে পাওয়া যায়

Class B push pull Amplifier এর দক্ষতাঃ-

ক্লাস-বি পুশ-পুল অ্যাম্প্লিফায়ারের দক্ষতা (Efficiency of Class-B push-pull amplifier) ঃ

ক্লাস-বি পুশ-পুল অ্যাম্প্লিফায়ারের ক্ষেত্রে দুটি ট্রানজিস্টরকে ক্লাস-বি মোডে অপারেট করা
উভয় ট্রানজিস্টরের Q-Point-কে কাট-অফ পয়েন্টে স্থাপন করা হয়। ২.৮(খ) নং চিত্রে
ন্যাল দেখানো হয়েছে। চিত্র হতে বুঝা যায় যে, এসি আউটপুট ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মান V_{CE}
চ্চ মান $I_{C(sat)}$ ।

এসি আউটপুট ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মান = V_{CE}

বং এসি আউটপুট কারেন্টের সর্বোচ্চ মান = $I_{C(sat)}$

এসি আউটপুট পাওয়ার,

$$P_{o(ac)} = \frac{V_{CE}}{\sqrt{2}} \times \frac{I_{C(sat)}}{\sqrt{2}} = \frac{V_{CE}\, I_{C(sat)}}{2}$$

$$\frac{V_{CC}\, I_{C(sat)}}{2 \times 2} \quad \left(V_{CE} = \frac{V_{CC}}{2} \right)$$

$$= \frac{V_{CC} I_{C(sat)}}{4}$$

ডিসি ইনপুট পাওয়ার,

$$P_{i(dc)} = V_{CC} I_{dc} = \frac{V_{CC} I_{C(sat)}}{\pi}$$

দক্ষতা (Efficiency), $\eta = \frac{P_{o(ac)}}{P_{i(dc)}} \times 100 = \frac{V_{CC} I_{C(sat)} \times \pi}{4 \times V_{CC}\, I_{C(sat)}} \times 100 = \frac{\pi}{4} \times 100 = 78.5\ \%$

Amplifier এর ব্যবহারঃ-

১.রেডিওতে ব্যবহার করা হয়।
২.রিসিভারে ব্যবহার করা হয়।
৩.রেকর্ড প্লেয়ারে ব্যবহার করা হয়।
4.বিভিন্ন অডিও সিস্টেমে amplifier ব্যবহার করা হয়।

#Push-pull Amplifier এর সুবিধা এবং অসুবিধাঃ-

উত্তর। পুশ-পুল অ্যাম্প্লিফায়ারের সুবিধা ঃ

১। আউটপুটে কোনো প্রকার জোড় (Even) হারমোনিক থাকে না, যদি পুশ-পুল অ্যাম্প্লিফায়ার তৈরিতে ট্রানজিস্টরদ্বয় পুরোপুরি সাদৃশ্য হয়।

২ ট্রান্সফর্মারে দু'টি ট্রানজিস্টরের কারেন্ট পরস্পর বিপরীত হওয়াতে পাওয়ার সাপ্লাই-এর রিপল (Ripple) (কোনো প্রভাব থাকে না।

৩। দক্ষতা (Efficiency) 75% হয়।

অসুবিধাসমূহ ঃ

১। দু'টি সাদৃশ্য ট্রানজিস্টরের দরকার হয়।

২। দু'টি ট্রানজিস্টরের বেসের জন্য সমান ও বিপরীত পোলারিটি ভোল্টেজ তৈরি করার জন্য ড্রাইভার স্টেজ দ

৩। অধিক ডিস্টরশন হয়।

পাঠ পরিচিতি

বিষয়ঃ ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসেস এন্ড সার্কিটস (২৬ ৮২১)

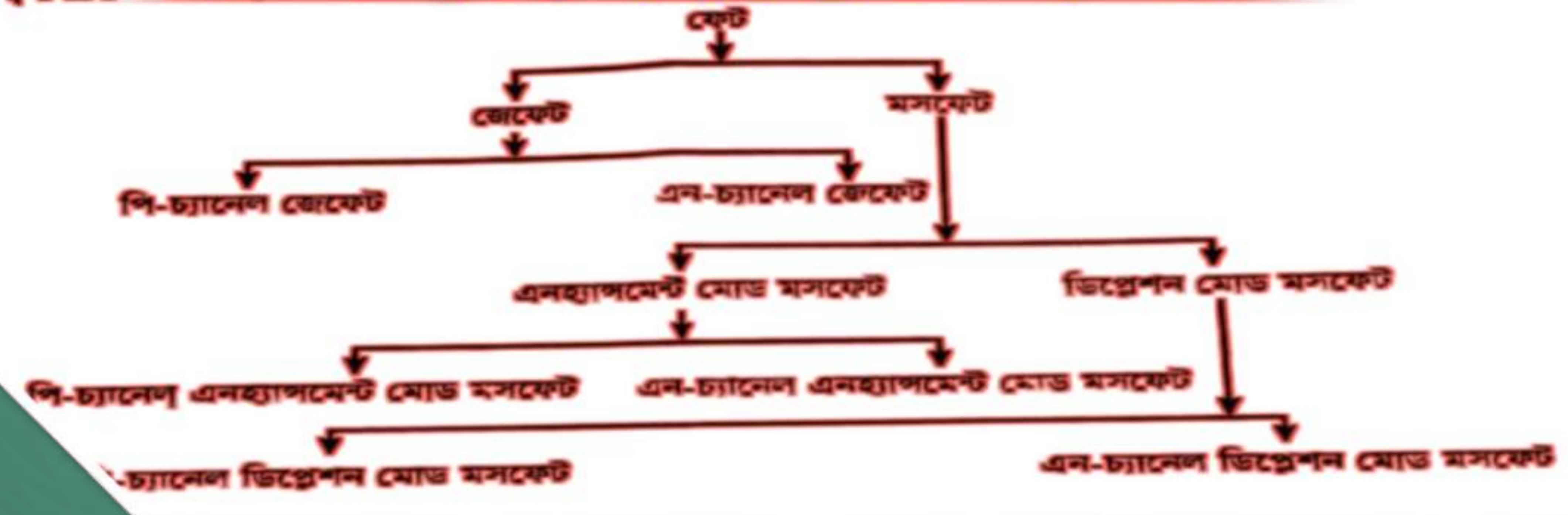
টপিকসমূহ

১.FET এর সংজ্ঞা ও প্রকারভেদ
২.FET এর প্রতীক ও গঠন চিত্র
৩.N-Channel JFET এর কার্যপ্রণালী।
৪.কমন সোর্স জেফেট অ্যামপ্লিফায়ার এর কার্যপ্রণালী
৫.ফেট এর সুবিধা ও অসুবিধা
৬.ফেট এর প্রয়োগ ক্ষেত্র সমুহ

FET এর সংজ্ঞা ও প্রকারভেদঃ-

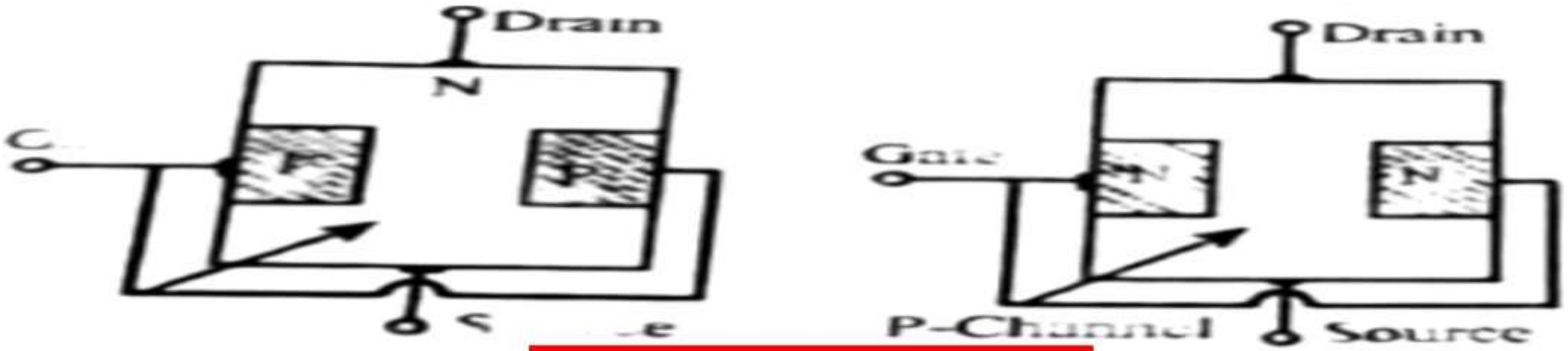
FET হলো তিন প্রান্ত বিশিষ্ট সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যার সোর্স ও ড্রেনের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট কে ইলেকট্রিক ফিল্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

প্রকারভেদ



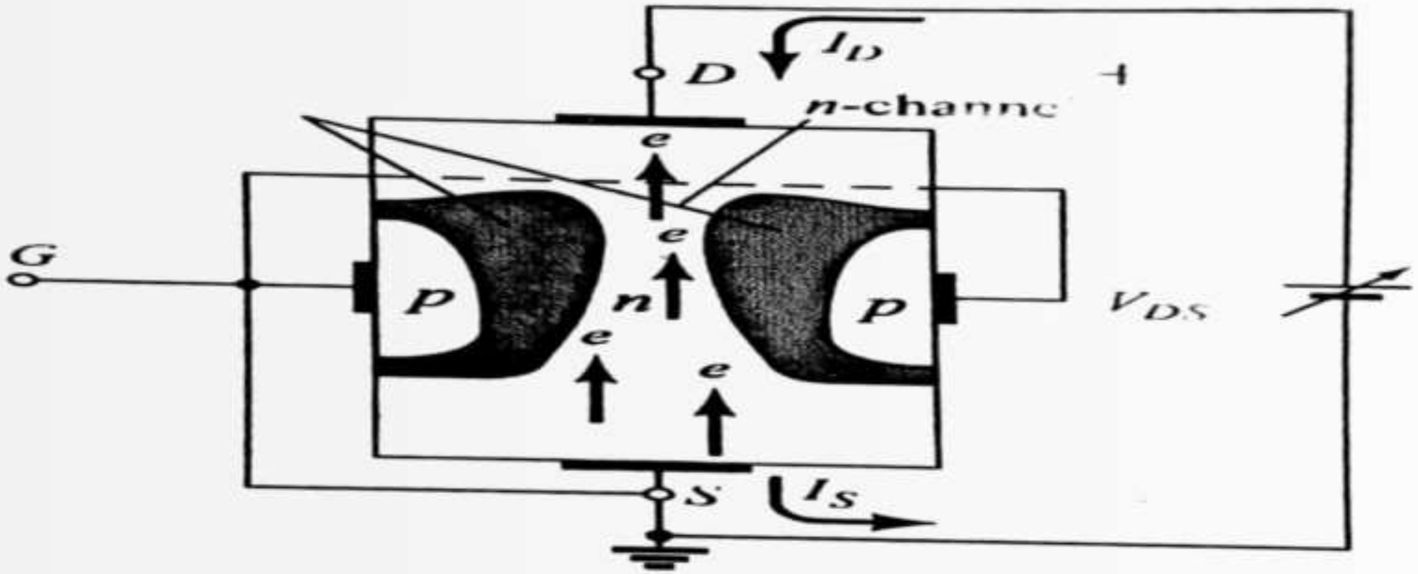
FET এর প্রতীক ও গঠন চিত্রসমূহঃ-

প্রতীক



গঠন চিত্র

N-Channel JFET এর কার্যপ্রণালী:-

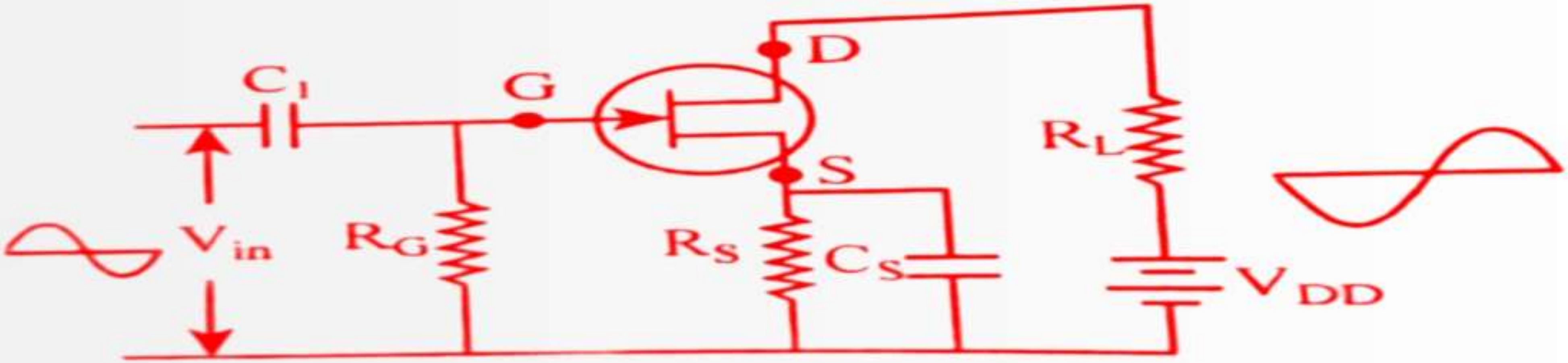


চিত্র ঃ ৩.৩ $V_{GS} = 0$ এবং V_{DS}-এর মান বৃদ্ধি করলে FET-এর অবস্থান

V_{DS}-এর মান আস্তে আস্তে শূন্য হতে বৃদ্ধি করলে I_D-এর মান সমানুপাতিক হারে বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ V_{DS}-এর অল্প প্রারম্ভিক মানের জন্য N-টাইপ চ্যানেলটি একটি স্থির মানের রেজিস্টরের মতো কাজ করে। প্রাথমিক অবস্থায় V_{DS}-এর মান কম হওয়ায় P-N জাংশনের ডিপ্লেশন রিজিয়নটির প্রশস্ততা পর্যাপ্ত পরিমাণ বড় হয় না।

এরপর V_{DS}-এর মানকে আরও বাড়াতে থাকলে P-N জাংশনের রিভার্স বায়াসের পরিমাণ বাড়তে থাকে। অর্থাৎ ডিপ্লেশন রিজিয়নের প্রশস্ততা বাড়তে থাকে। ফলে চ্যানেলের প্রশস্ততা কমে যায়। V_{DS} একটি নির্দিষ্ট মানে বাড়লে ডিপ্লেশন রিজিয়নের প্রশস্ততা আর বাড়ে না। অর্থাৎ চ্যানেলের প্রশস্ততা স্থির হয়ে যায়। ফলে V_{DS}-এর মান আর বাড়ালেও চ্যানেলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট আর বৃদ্ধি পায় না। সর্বোচ্চ এ ড্রেন কারেন্টকে I_{DSS} দ্বারা সূচিত করা হয়। V_{DS}-এর যে ভোল্টেজের জন্য I_{DSS} পাওয়া যায়, তাকে পিঞ্চ অফ (Pinch off) ভোল্টেজ বলে। একে V_P বা V_{PO} দ্বারা সূচিত করা হয়।

N-Channel JFET এর কার্যপ্রণালী:-



চিত্র ঃ ৩.১৪ কমন সোর্স জেফেট অ্যাম্প্লিফায়ার র্কিট

ইনপুট সিগন্যাল, R_G-এর আড়াআড়িতে ক্যাপাসিটর (C_1) এর মাধ্যমে জেফেট এর গেট এ প্রয়োগ করা হয় বায়াসিং নেটওয়ার্ক ক্যাপাসিটর (C_s) এবং রেজিস্টর (R_S) জেফেট টিতে সেলফ বায়াসের কাজ করে। ইনপুট সার্কিট সর্বদা রিভার্স বায়াসিং-এ থাকে গেট-এ এই রিভার্স বায়াস-এর সামান্য পরিবর্তন ড্রেন কারেন্ট-এর ব্যাপক পরিবর্তন ঘটায়। ইনপুট সিগন্যাল-এর পজিটিভ হাফ সাইকেল এর সময় গেট এর রিভার্স বায়াস হ্রাস পায়। এতে চ্যানেল উইড্থ বৃদ্ধি পায়। ফলে ড্রেন কারেন্টও বৃদ্ধি পায়। আবার ইনপুট সিগন্যাল এর নেগেটিভ হাফ সাইকেল এর সময় গেট এর রিভার্স বায়াস বৃদ্বিদ্ধ পায়। এতে চ্যানেল উইড্থ হ্রাস পায়, ফলে ড্রেন কারেন্টও হ্রাস পায়। ড্রেন কারেন্ট এর এরূপ ব্যাপক পরিবর্তন লোড রেজিস্টর (R_L) এর আড়াআড়িতে লার্জ আউটপুট সিগন্যাল উৎপন্ন করে। R_S এর মধ্য দিয়ে ড্রেন কারেন্ট এর ডিসি উপাদান প্রবাহিত ঃ হওয়ায় আকাঙ্ক্ষিত বায়াস ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় এবং ক্যাপাসিটর (C_S) এর মধ্য দিয়ে ড্রেন কারেন্ট এর এসি উৎপাদনকে বাইপাস ককরে। লোড রেজিস্টর (R_L) এর আড়াআড়ি হতে অ্যাম্প্লিফাইড অর্থাৎ লার্জ আউটপুট সিগন্যাল পাওয়া যায়।

FET এর প্রয়োগ ক্ষেত্রঃ-

১। FET-এর ইনপুট ইম্পিড্যান্স উচ্চ এবং আউটপুট ইম্পিড্যান্স নিম্ন বলে একে ব্যবহার করা হয়।

২। লোডিং প্রভাবকে সর্বনিম্ন করতে FET-কে ফেজ শিফট অসিলেটর-এ ব্যবহার করা হয়

৩। শিল্পক্ষেত্রে ইলেক্ট্রনিক্স কন্ট্রোল সার্কিটে FET ব্যবহার করা হয়।

৪। এটা থার্মাল রানওয়েকে রক্ষা করে বলে উচ্চ তাপমাত্রার ইলেকট্রনিক্স সার্কিটে ব্যবহার

FET এর সুবিধা এবং অসুবিধা সমুহঃ-

FET এর সুবিধা সমুহ

১। এটার ইম্পিড্যান্স উচ্চমানের।

২। আকারে ছোট এবং আয়ুষ্কাল বেশি।

৩। এতে ফ্রিকুয়েন্সি রেসপন্স ভালো।

৪। এতে নয়েজ কম হয়।

৫। এটার ঋণাত্মক তাপমাত্রার কোইফিসিয়েন্ট রেজিস্ট্যান্স আছে।

FET-এর অসুবিধাসমূহ ঃ

১। বাইপোলার ট্রানজিস্টরের চেয়ে FET-এর গেইন ব্যান্ড উইডথ তুলনামূলকভাবে কম

২। গেট থেকে সোর্স লিকেজ কারেন্ট বেশি।

৩। শুধুমাত্র ডিপ্লেশন মোডে কাজ করে।

পাঠ পরিচিতি

বিষয়ঃ ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসেস এন্ড সার্কিটস (২৬ ৮২১)

টপিকসমূহ

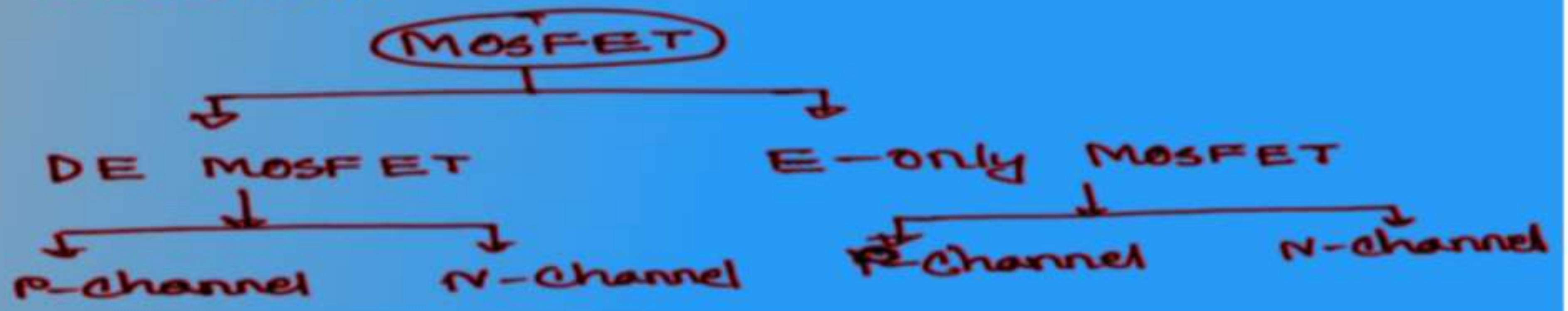
১.MOSFET এর সংজ্ঞা ও প্রকারভেদ
২.MOSFET এর প্রতীক।
৩.DE MOSFET এর গঠনচিত্র
৪.N Channel E-Only MOSFET এর কার্যপ্রনালী।

FET এর সংজ্ঞা ও প্রকারভেদঃ-

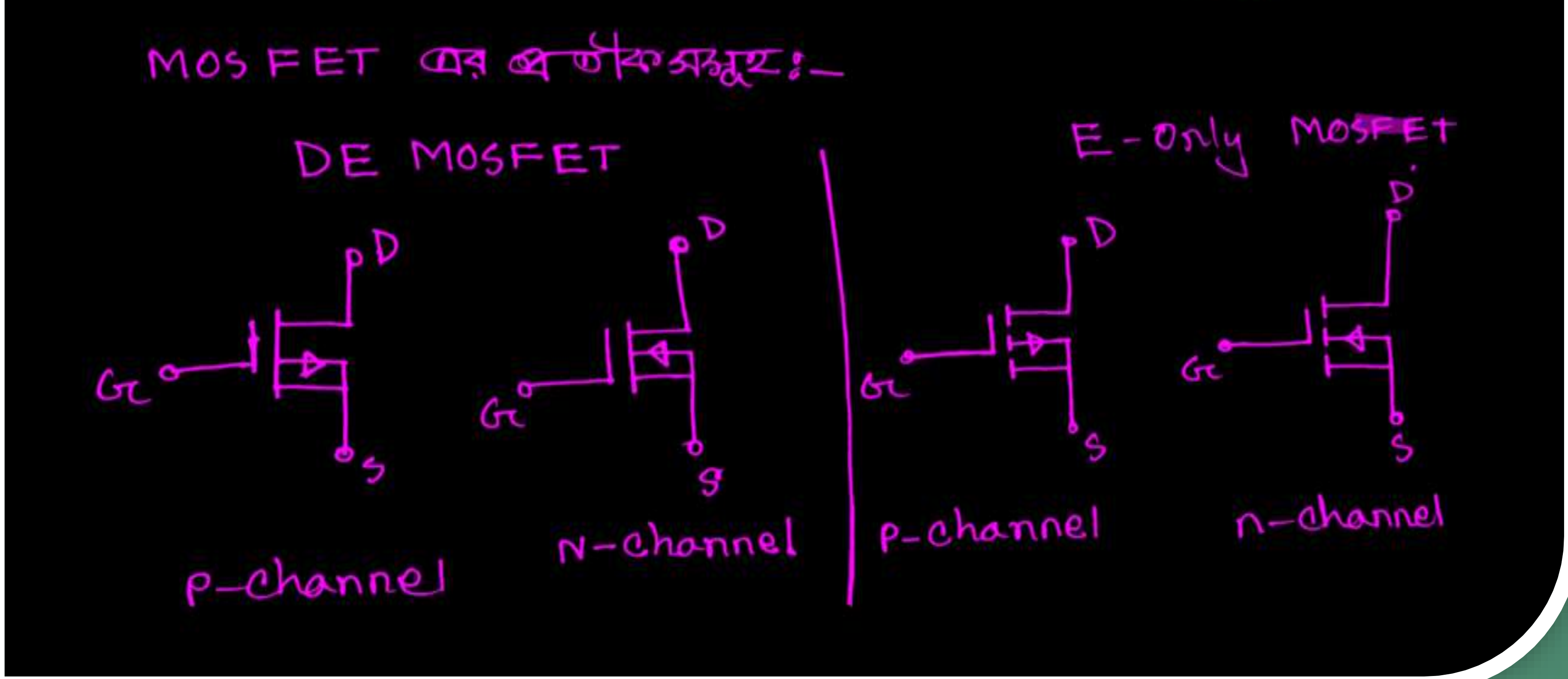
মসফেট (Mosfet)-এর পূর্ণনাম Metal oxide semiconductor field effect transistor. মসফেটের 'গেট'-এর উপর সিলিকন ডাই-অক্সাইডের একটি পাতলা প্রলেপ দেওয়া থাকে, যা গেট এবং চ্যানেলের মধ্যে ক্যাপাসিটর সৃষ্টি করে। এজন্য একে ইনসুলেটেড গেট ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (IGFET) বলা হয়।

প্রকারভেদ

MOSFET = Metal oxide semiconductor field effect transistor



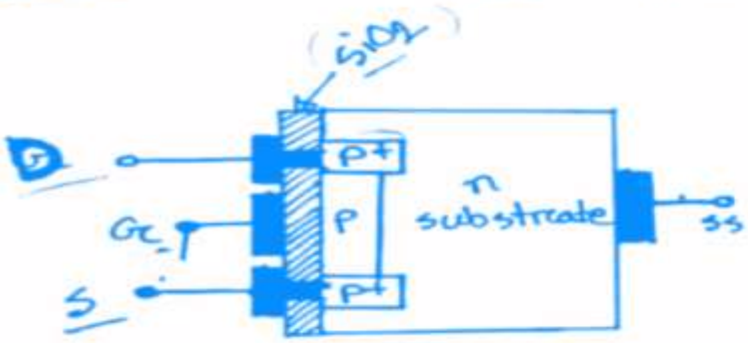
FET এর প্রতীকসমূহঃ-



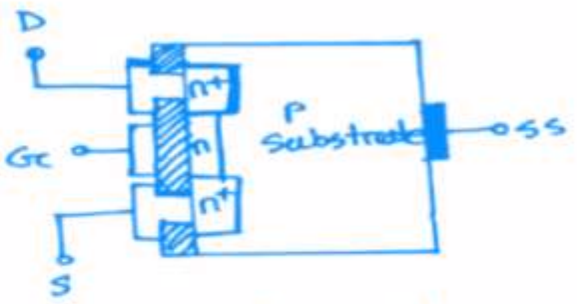
DE MOSFET এর গঠন প্রনালীঃ-

DE MOSFET: এর গঠনচিত্র নিম্নরূপঃ–

DE MOSFET দুই ধরনের হয়। যথা: ① P-channel ②



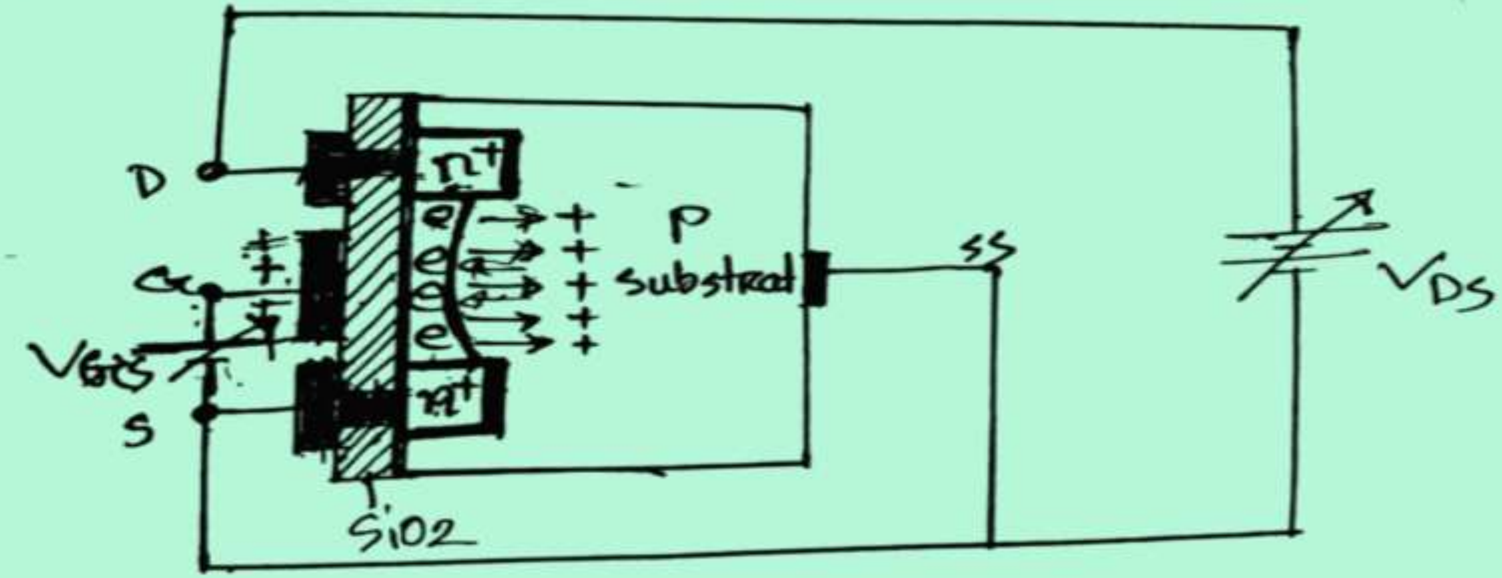
P-channel



n-channel

গঠন প্রণালীঃ JFET এর মত MOSFET-এর তিনটি টার্মিনাল Gate, Drain Source থাকে। এর Gate টার্মিনালকে কন্ডাক্টিং P বা n channel হতে SiO_2 এর ইনসুলেটর স্তর দ্বারা আলাদা করা হয়। এই প্রকার ইনসুলেটিং ধর্মের জন্য তাকে IGFET ও বলা হয়। Gate ভোল্টেজটি Drain Current কে নিয়ন্ত্রণ করে। DE MOSFET এর Gate এ ঋণাত্মক ও ধনাত্মক উভয় পোলারিটির ভোল্টেজ প্রয়োগ করা যায়। ধনাত্মক ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে N-channel DE MOSFET Depletion Mode এ এবং ধনাত্মক ভোল্টেজ

E -only MOSFET এর কার্যপ্রণালীঃ-



N-Channel E-Only MOSFET গঠন করার জন্য একটি P Type substrate এর উপর দুটি Highly Doping যুক্ত (n^+) সেমিকন্ডাক্টর স্থাপন করে Aluminium এর দুটি কন্ডাক্টর দ্বারা Drain ও source টার্মিনাল বের করা হয়। এবং Gate terminal টি SiO_2 এর Insulating পদার্থ দ্বারা P-substrate থেকে আলাদা করা হয়। এতে কোনো channel তৈরি করা হয় না।

V_{GS} ভোল্টেজকে শূন্যতে রেখে V_{DS} ভোল্টেজ বৃদ্ধি করলেও ...তে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। এ অবস্থায় V_{GS} ভোল্টেজকে ...জেটিভ দিকে বৃদ্ধি করা হলে Gate terminal-এ পোলে এর ...নাম বাড়তে থাকে এবং ও P type substrate এর মাইনোরিটি

পাঠ পরিচিতি

বিষয়ঃ ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসেস এন্ড সার্কিটস (২৬ ৮২১)

টপিকসমূহ

১.ফিডব্যাক এমপ্লিফায়ার এর সংজ্ঞা।
২.ফিডব্যাক এমপ্লিফায়ার এর প্রকারভেদ।
৩.পজিটিভ ও নেগেটিভ ফিডব্যাক এমপ্লিফায়ার।
৪.নেগেটিভ ফিডব্যাক এমপ্লিফায়ার এর গেইন।

সংজ্ঞা

কোনো সার্কিট অথবা ডিভাইসে আউটপুট শক্তির কিছু অংশ ফিরিয়ে এনে ইনপুটে প্রয়োগ করার পদ্ধতিকে ফিডব্যাক বলে।

প্রকারভেদ

ইনপুট সিগন্যালের সাথে ফিডব্যাক এনার্জির সংযোজন অথবা বিয়োজনকরণের পদ্ধতির উপর নির্ভর করে। ফিডব্যাক অ্যাম্প্লিফায়ারকে মূলত দুইভাগে ভাগ করা যায়।যথাঃ-

1. পজিটিভ ফিডব্যাক।
2. নেগেটিভ ফিডব্যাক।

ফিডব্যাক এনার্জির ধরন অনুসারে ফিডব্যাক পদ্ধতিকে আবার দু ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

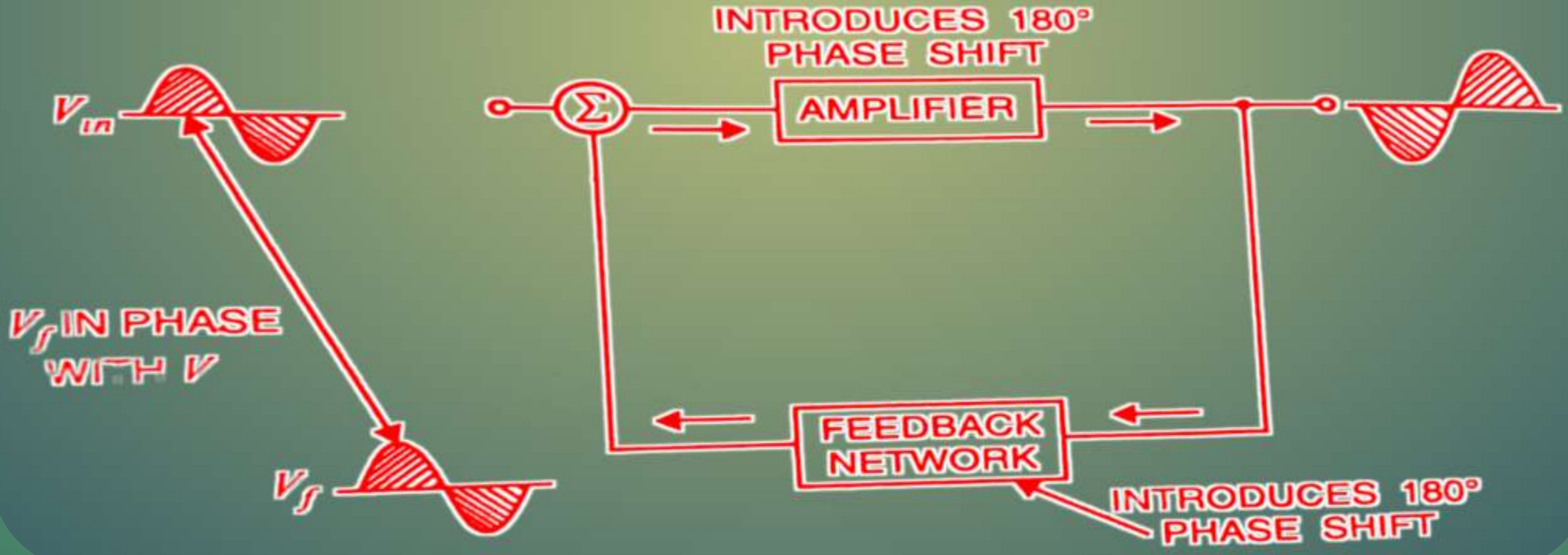
১।ভোল্টেজ ফিডব্যাক
২। কারেন্ট ফিডব্যাক

ফিডব্যাক এনার্জিকে ইনপুটের সাথে সংযোগ করার ব্যবস্থার উপর ভিত্তি করে দুইভাগে ভাগ করা যায়, যথা-

১। সিরিজ ফিডব্যাক
২।শান্ট বা প্যারালাল ফিডব্যাক

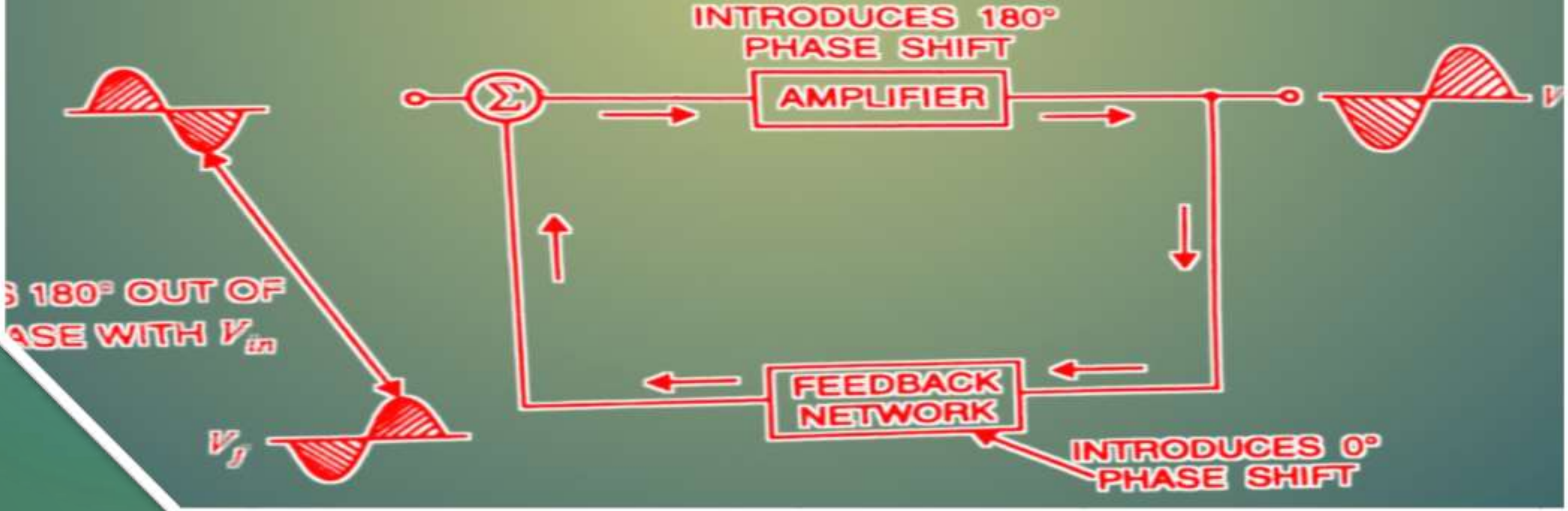
পজিটিভ ফিডব্যাক

পজিটিভ ফিডব্যাক যদি কোনো ইলেকট্রনিক ডিভাইস এবং সার্কিটে ফিডব্যাক সিগন্যালকে ইনপুট সিগন্যালের সাথে একই ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয় ও তা ইনপুট সিগন্যালকে বৃদ্ধি করতে সহায়তা করে, তবে তাতে পজিটিভ ফিডব্যাক বলে।

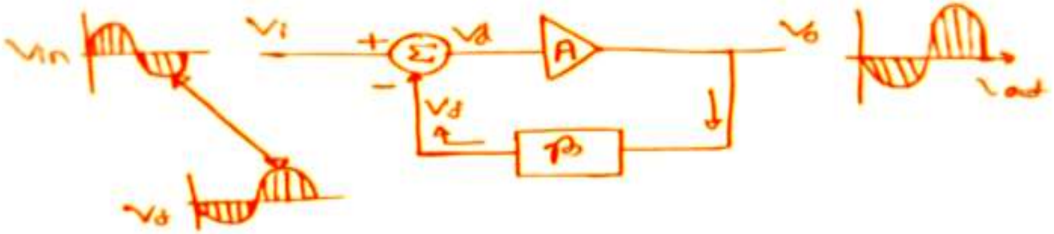


নেগেটিভ ফিডব্যাক

নেগেটিভ ফিডব্যাকঃ যদি কোনো ইলেকট্রনিক ডিভাইস ও সার্কিটের আউটপুট সিগন্যালকে ইনপুটে এমনভাবে প্রয়োগ করা হয় যাতে তা ইনপুট সিগন্যালের সাথে বিপরীত ফেজ এ থাকে এবং সিগন্যালের মানকে হ্রাস করে, তবে এ প্রকার ফিডব্যাক প্রদানের কৌশলকে ঋণাত্মক ফিডব্যাক বলে।



নেগেটিভ ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন, $A_f = \frac{A}{1+A\beta}$



উপরের চিত্রে একটি নেগেটিভ ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ার দেখানো হয়েছে যা একটি Detector, Amplifier ও Feedback Network এর সমন্বয়ে গঠিত। যেখানে,

V_i = Input Voltage
V_d = Difference Voltage
V_o = output Voltage
V_f = Feedback Voltage
β = Feedback Ratio
A = এমপ্লিফায়ার গুণাঙ্ক

চিত্র হতে পাই, অ্যামপ্লিফায়ারের ওপেন লুপ গেইন,

$$A = \frac{V_o}{V_d}$$

বা, $V_o = AV_d$ ---- (1)

এবং $V_d = V_i - V_f$

বা, $V_d = V_i - \beta V_o$ $[V_f = \beta V_o]$

(1) নং হতে পাই

$V_o = AV_d$

বা, $V_o = A(V_i - \beta V_o)$

বা, $V_o = AV_i - A\beta V_o$

বা, $V_o + A\beta V_o = AV_i$

বা, $V_o(1 + A\beta) = AV_i$

বা, $\frac{V_o}{V_i} = \frac{A}{1+A\beta}$

$\therefore A_f = \frac{A}{1+A\beta}$ [A_f = Negative feedback Gain]

পাঠ পরিচিতি

বিষয়ঃ ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসেস এন্ড সার্কিটস (২৬ ৮২১)

টপিকসমূহ

১.অসিলেটর এর সংজ্ঞা।
২.অসিলেটর এর বৈশিট্য।
৩.অসিলেটর এর প্রকারভেদ।
৪.ড্যাম্পড অসিলেটর & আনড্যাম্পড অসিলেটর।
৫.ক্রিস্টাল অসিলেটর এর কার্যপ্রণালি।

অসিলেটরঃ

অসিলেটর এমন একটি ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস, যার মাধ্যমে ডিভাইসসমূহের চাহিদা অনুযায়ী বিভিন্ন রেঞ্জের ফ্রিকুয়েন্সি জেনারেট করা যায় এবং তা অ্যাম্প্লিফাই করা যায়।

DC Power I/O **Oscillator** signal O/P

অসিলেটরের বৈশিষ্ট্যঃ

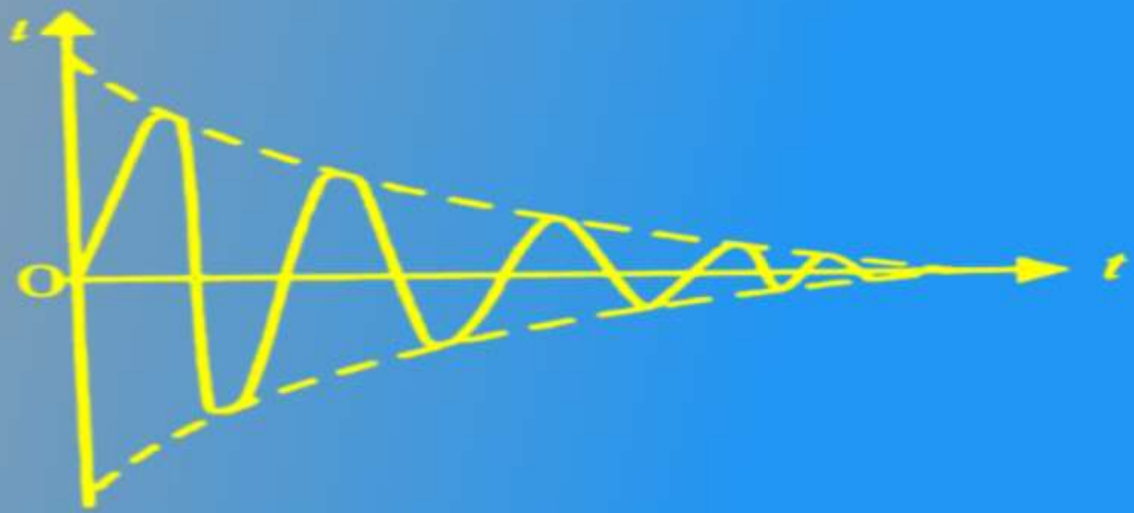
১। পজিটিভ ফিডব্যাকে কাজ করে।

২। যে-কোনো ফ্রিকুয়েন্সি যুক্ত এসি ভোল্টেজ বা কারেন্ট উৎপন্ন করে।

৩। একটি নন-রোটেটিং ইলেকট্রনিক্স ইনস্ট্রুমেন্ট।
৪।হাই ফ্রিকোয়েন্সি থাকে।

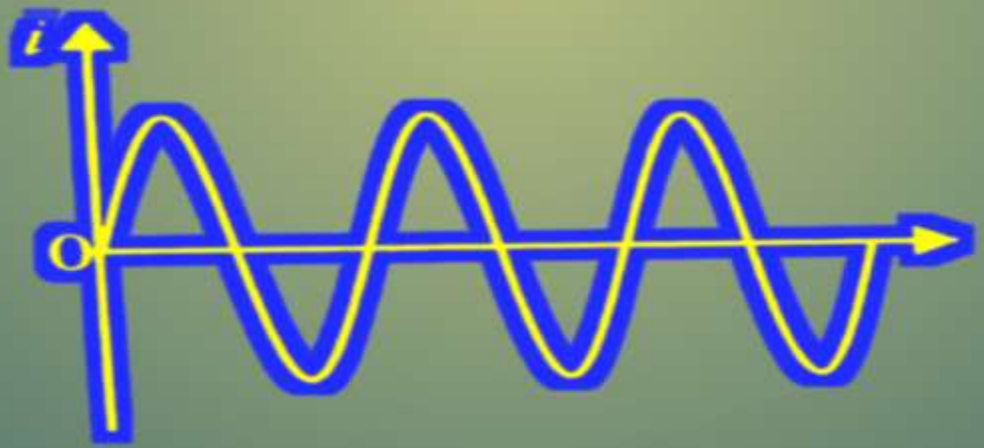
ড্যাম্পড অসিলেটর

যে অসিলেটর সময়ের সাপেক্ষে তার উৎপন্নকৃত সিগন্যাল এর অ্যাম্প্লিচিউড হ্রাস পায়, তাকে ড্যাম্পড অসিলেটর বলে।

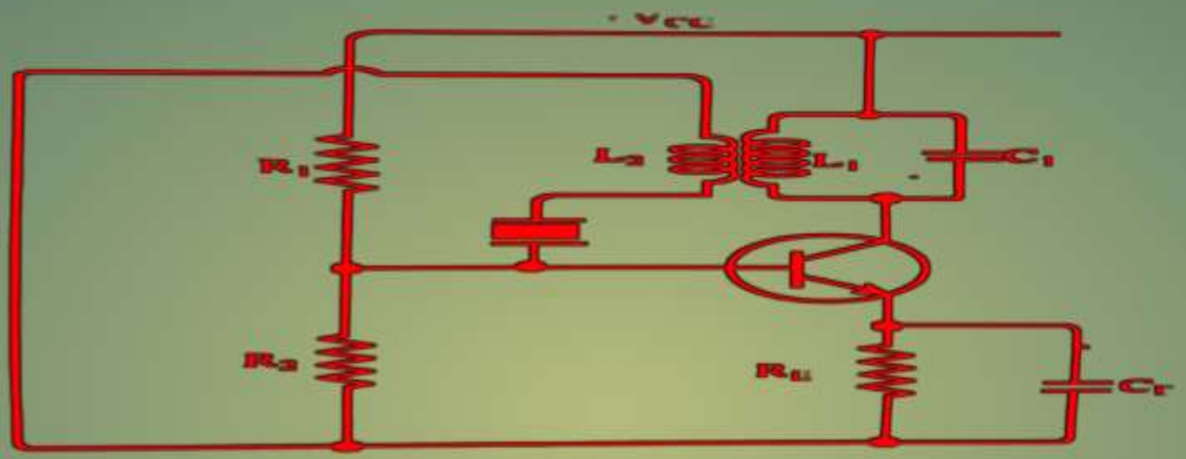


আনড্যাম্পড অসিলেটর

যে অসিলেটর সময়ের সাপেক্ষে তার উৎপন্নকৃত সিগন্যাল-এর অ্যাপ্লিচিউড স্থির (Constant) থাকে, তাকে আনড্যাম্পড অসিলেটর বলে।



ক্রিস্টাল অসিলেটরের কার্যপ্রণালীঃ-



কার্যপ্রণালিঃ যখন পাওয়ার অন করা হয় তখন ব্যাটারি দ্বারা C, চার্জ হতে শুরু করে। পূর্ণ চার্জ হলে এটি L1 এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হয়। এভাবে চার্জিং এবং ডিসচার্জিং-এর মাধ্যমে অসিলেশন সেট আপ হয়। L-এর আড়াআড়ি ভোল্টেজ, মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স-এর মাধ্যমে L-তে আবেশিত হয়। L2-এর ভোল্টেজ R-এর মাধ্যমে ট্রানজিস্টরের বেস ইমিটার জাংশনে উপস্থিত হয় এবং পজিটিভ ফিডব্যাক-এর মাধ্যমে আনড্যাম্পড অসিলেশনের সৃষ্টি হয়। ক্রিস্টাল সার্কিট-এর অসিলেশন ফ্রিকুয়েন্সিকে নিয়ন্ত্রণ করে। কারণ ক্রিস্টালটি বেস সার্কিটে সংযুক্ত থেকে অসিলেটেড ফ্রিকুয়েন্সি অনুসারে কম্পন তৈরি করে এবং অসিলেটরটি ক্রিস্টালের ন্যাচারাল ফ্রিকুয়েন্সিতে আনড্যাম্পড অসিলেশন তৈরি করে।

সবার জন্য শুভকামনা জানিয়ে আজকের ক্লাস শেষ করছি।

(আসসালামু আলাইকুম)