WELCOME

Prepared By:

Md. Nurul Islam

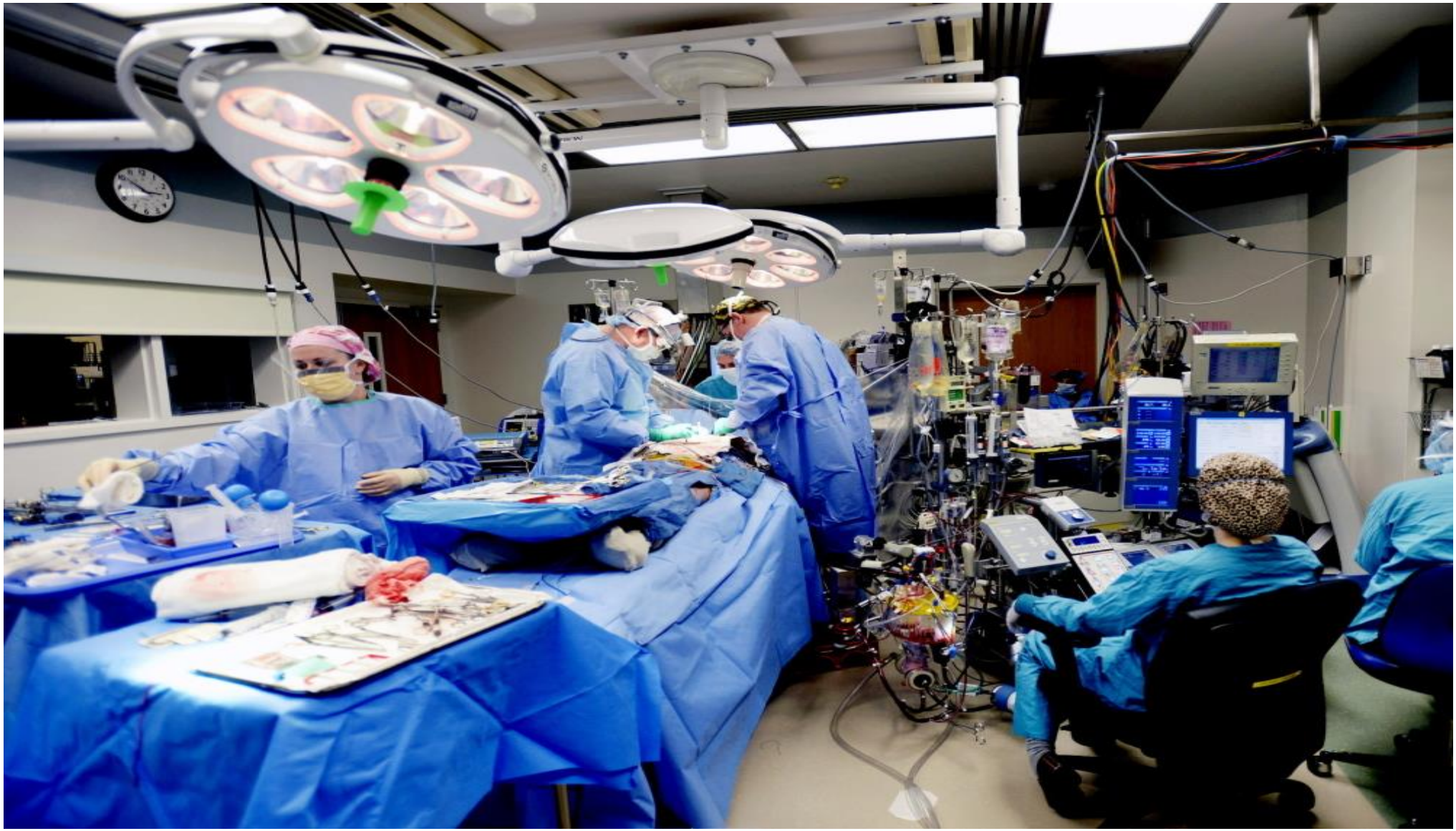
Instructor (Electronics)

Mymensingh Polytechnic Institute

Subject Name: Biomedical Instrument

Subject Code: 28654

Semester: 5th



৫ হার্টের রিদমিক এক্সাইটেশন (Rhythmic Excitation of Heart)

মানবদেহের হার্ট বা হৃৎপিন্ডের গঠন অনেক উন্নত ধরনের। রক্তনালিকাসমূহের মাধ্যমে সারা দেহে রক্ত সঞ্চালিত করার জন্য হার্ট একটি কেন্দ্রিয় জীবন্ত পাম্পযন্ত্র হিসেবে কাজ করে। এটা নিয়মমাফিক সংকোচন ও প্রসারনের মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন অঙ্গ থেকে ফিরে আসা রক্ত সংগ্রহ করে ও সারা দেহে রক্ত সঞ্চালন করে। হার্ট কার্ডিয়াক পেশি বা হৃৎপেশি নামক সংকোচন-প্রসারনশীল অনৈচ্ছিক পেশি সমন্বয়ে গঠিত। এতে ডান ও বাম অলিন্দ এবং ডান ও বাম নিলয় নামক চারটি প্রকোষ্ঠ আছে। ডান অলিন্দ, ইনফেরিয়র ক্যাভা, সুপিরিয়র ক্যাভা ও করোনারী সাইনাসের মাধ্যমে দূষিত বা কার্বনডাইঅক্সাইড (CO_2) মিশ্রিত রক্ত গ্রহন করে সংকোচনের মাধ্যমে ডান নিলয়ে প্রেরন করে

ডান নিলয় পালমোনারী ধমনীর মাধ্যমে এ রক্তকে ফুসফুসে পাঠিয়ে দেয়। পরে অক্সিজেন (O_2) মিশ্রিত রক্ত পালমোনারী শিরার সাহায্যে বাম অলিন্দে আসে। বাম অলিন্দ সংকোচনের ফলে এ বিশুদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে এবং বাম নিলয় সংকোচনের ফলে মহাধমনীর মাধ্যমে রক্ত সারাদেহে ছড়িয়ে পড়ে। হার্টের কন্ডাকশন সিস্টেম চিত্রে দেখানো হল।হৃৎপিন্ড বা হার্টের কন্ডাকশন সিস্টেম নিম্নলিখিত অংশ সমন্বয়ে গঠিত। যথা–

১। সাইনোএট্রিয়াল নোড (Sinoatrial node) বা SA node- এটি হার্টের পেসমেকার নামে পরিচিত। এটি প্রতি মিনিটে প্রায় ৭০ টি ইমপালস তৈরি করে এবং হার্টবিটের সূচনা করে। ইমপালসগুলো অলিন্দ প্রাচীর হয়ে এ পৌঁছায়।

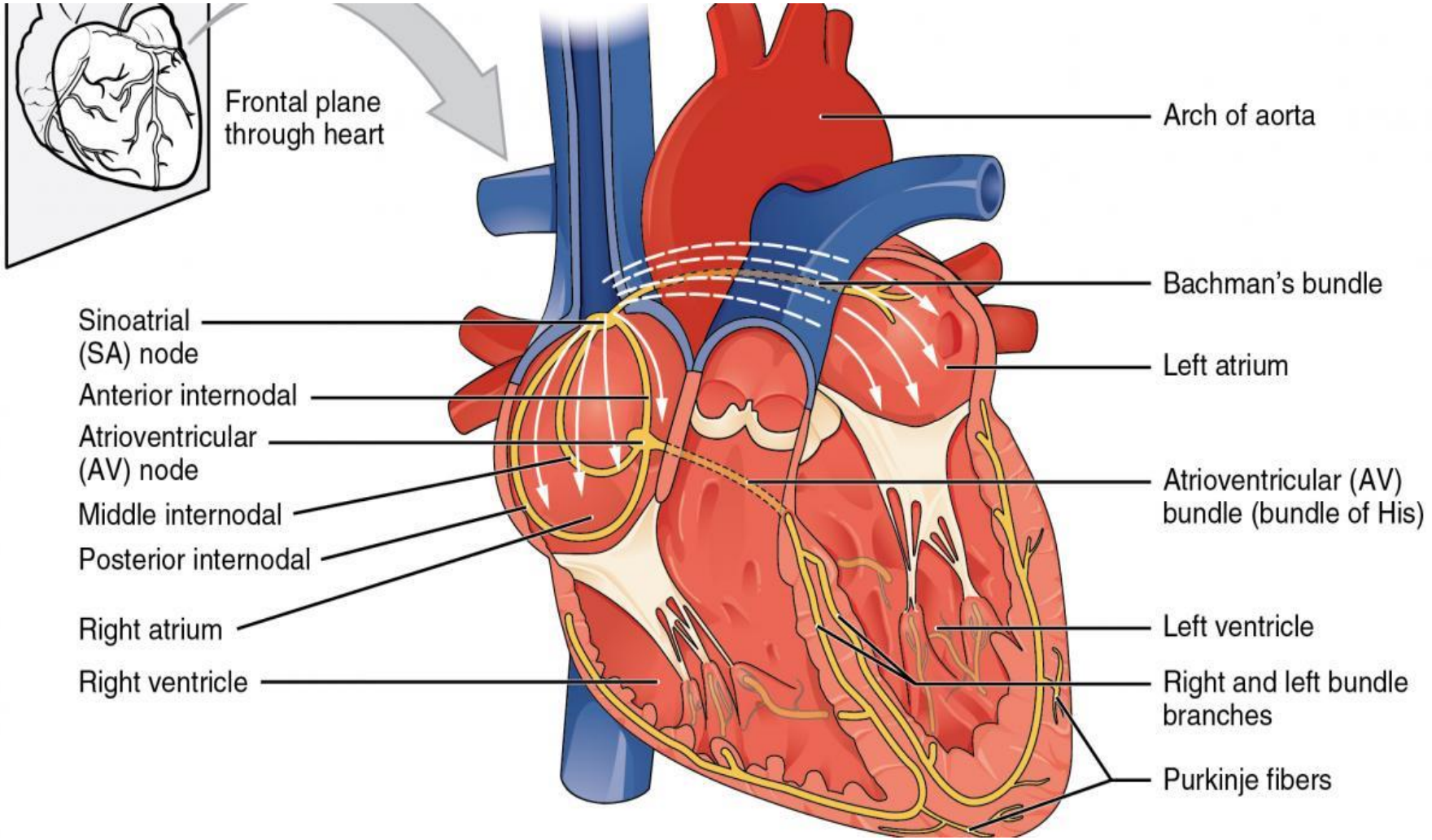
২। এ্যান্ট্রিওভেন্ট্রিকুলার নোড (Antrioventricular node) বা অঠ হড়ফব– এটি SA node থেকে সামান্য ছোট। এটিও প্রতি মিনিটে প্রায় ৬০ টি ইমপালস তৈরি করে।

৩। **বান্ডল অব হিজ** (Bundle of His)– বান্ডল অব হিজ ডান ও বাম এ দুই শাখায় বিভক্ত। অঠ হড়ফব এর ইমপালসগুলো এ দুই শাখার মাধ্যমে নিলয়দ্বয়ে পৌঁছায় এবং এদের ডিপোলারাইজেশন ঘটায়।

৪। **পারকিঞ্জি ফাইবার** (Purkinje fiber)– ডান ও বাম বান্ডল অব হিজ বিভক্ত হয়ে পারকিঞ্জি ফাইবার উৎপন্ন করার মাধ্যমে নিলয়দ্বয়ে প্রবেশ করে এবং ইমপালস সরবরাহ করে।

উপরোক্ত আলোচনায় এটা প্রতিয়মান হয় যে, হার্টে রক্ত চলাচলের ফলে একটি ছন্দময় ক্রিয়া বা রিদমিক এ্যাকশন সংঘটিত হয় যাকে হার্টের রিদমিক এক্সাইটেশন বলা হয়। এ রিদমিক এ্যাকশন নিয়ন্ত্রিত হয় একটি বৈদ্যুতিক সিগনাল বা ইমপালস দ্বারা। এ ইমপালস তৈরি হয় হার্টের SA node দ্বারা যা হার্টকে উত্তেজিত বা এক্সাইটেড করে। হার্টের SA node কর্তৃক উৎপন্ন ইমপালসের ফ্রিকুয়েন্সি দ্বারা হার্টবিট রেট নিয়ন্ত্রিত হয়।

এটি নিয়মিত বিরতিতে প্রতি মিনিটে ৭২ বার এক্সাইটেড হয়। SA node থেকে ইমপালসগুলো উভয় অলিন্দের মাংসপেশি ও স্নায়ুর ডিপোলারাইজেশন ঘটায়। এতে অলিন্দ সংকুচিত হয় ও রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করে এবং অঠ হড়ফব কে এক্সাইটেড করে। অঠ হড়ফব বান্ডল অব হিজ এর মাধ্যমে ইমপালকে নিলয়দ্বয়ে পাঠায় এবং নিলয়দ্বয় সংকুচিত হয়ে রক্তকে সজোরে পাম্প করে। নিলয়দ্বয়ের স্নায়ু ও মাংসপেশি আবার রিপোলারাইজড হয়ে রিদমিক সাইকেলের সিকুয়েন্স পুনরায় শুরু করে। এ সিস্টেমের কোন প্রকার ত্রুটি বা ক্ষতিসাধন হলে সংকোচন রিদমিক ত্রুটি দেখা দেয় যাকে কার্ডিয়াক এরিথমিয়া (cardiac


Frontal plane through heart
Arch of aorta
Bachman's bundle
Sinoatrial (SA) node
Left atrium
Anterior internodal
Atrioventricular (AV) node
Atrioventricular (AV) bundle (bundle of His)
Middle internodal
Posterior internodal
Right atrium
Left ventricle
Right ventricle
Right and left bundle branches
Purkinje fibers

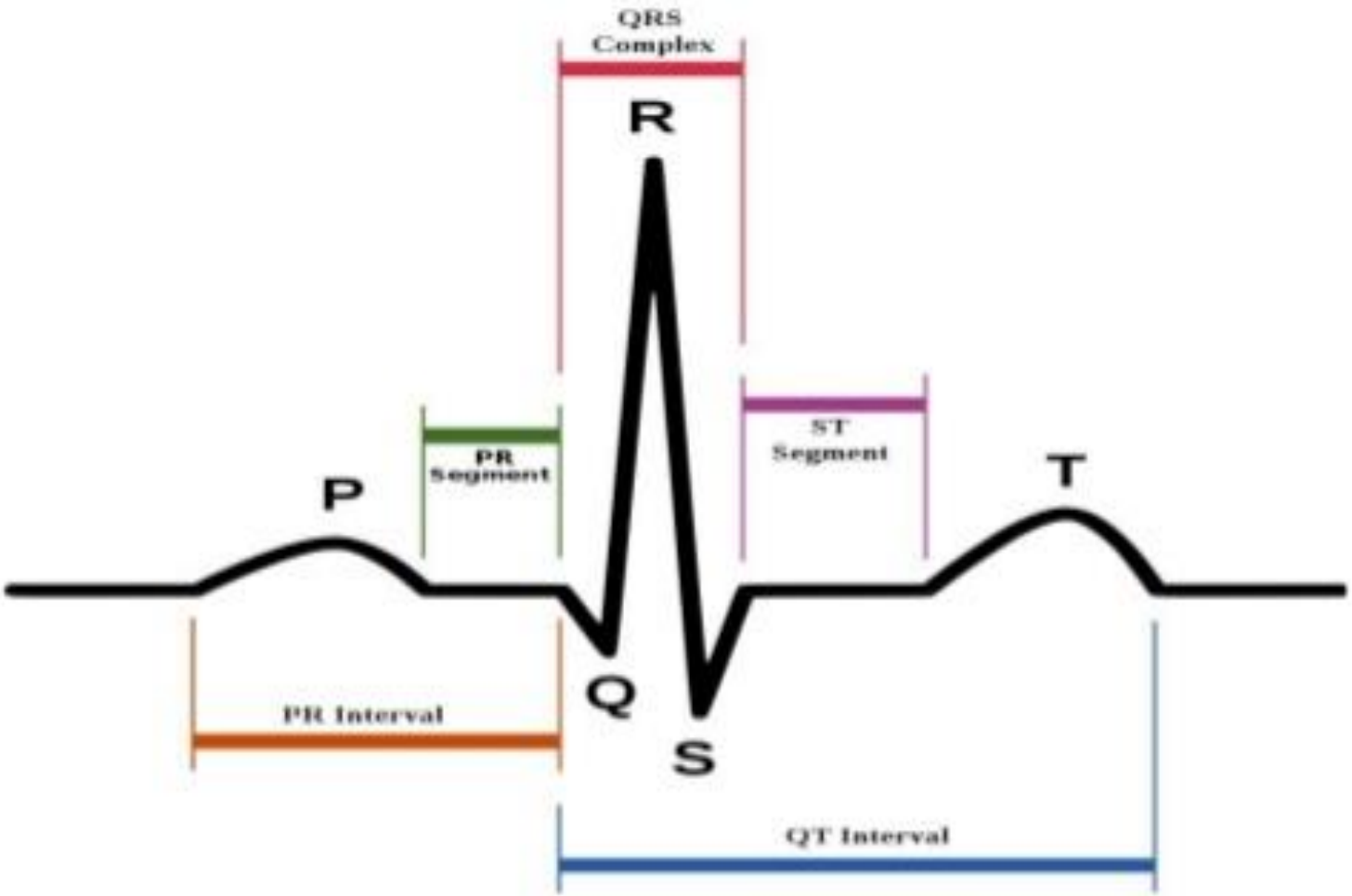
ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফি ও ইলেকট্রোএনসেফালোগ্রাফির ধারনা

ভূমিকা– মানবদেহের হার্ট বা হৃৎপিন্ডের কার্যকারিতাকে ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে প্রকাশ করাকে ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফ (Electrocardiograph) বা সংক্ষেপে ECG বলা হয়। ECG আপাতদৃষ্টিতে প্রায় পর্যায়বৃত্ত ও সমতালের স্পন্দনের অবিরত পুনরাবৃত্তি সিগনাল যা হার্টের কার্যকারিতা থেকে পাওয়া যায়। হার্টকে একটি ইলেকট্রিক্যাল জেনারেটরের সাথে তুলনা করা যায়। শরীরের চামড়ার উপর থেকেই ইলেকট্রডের বিভিন্ন অবস্থানের উপর নির্ভর করে ইলেকট্রিক্যাল সিগনালগুলো রেকর্ড করা হয়। এ অধ্যায়ে ECG সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা

ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফির ওয়েভফরম (Waveform of Electrocardiography)

মানবদেহের হার্ট বা হৃৎপিন্ডের কার্যকারিতাকে ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে প্রকাশ করাকে ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফ (Electrocardiograph) বা সংক্ষেপে ECG বলা হয়। কার্ডিয়াক সাইকেলের সময় হার্টের প্রাচীরের মধ্যবর্তি স্তর মায়োকার্ডিয়াম কর্তৃক উৎপন্ন সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল ভোল্টেজের ডিসপ্লে বা গ্রাফিক রেকর্ডিংকে ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাফ (Electrocardiograph) বা সংক্ষেপে ECG বলা হয়। অন্য কথায় হার্টের মাংসপেশি কর্তৃক উৎপন্ন বায়োপটেনশিয়ালই (Biopotential) হচ্ছে ECG।

যখন হার্ট পাম্পিং কার্য সম্পাদন করে তখন হৃৎপেশি ইলেকট্রিক্যাল ওয়েভ তৈরি করে। এ ওয়েভগুলো শরীরের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে এবং ত্বকের সাথে যুক্ত ইলেকট্রডগুলো দ্বারা তা পরিমাপ করা যেতে পারে। হার্টের বিভিন্ন পার্শ্বে সংযুক্ত ইলেকট্রডগুলো বিভিন্ন পেশির কার্যকারিতা পরিমাপ করে। একটি ECG এ সকল ইলেকট্রড জোড়ার মধ্যবর্তি ভোল্টেজ ডিসপ্লে করে এবং পেশির কার্যকারিতা পাওয়া যায়। এ ডিসপ্লেটি হার্টের সমগ্র রিদম প্রকাশ করে এবং সে সাথে বিভিন্ন পেশির দুর্বলতা নির্দেশ করে।


QRS
Complex
R
PR
Segment
ST
Segment
P
T
Q
S
PR Interval
QT Interval

স্বাভাবিক হার্টবিটের একটি আদর্শ ECG ওয়েভ একটি চ ওয়েভ, একটি ছ ওয়েভ, একটি QRS কমপ্লেক্স এবং একটি T ওয়েভ নিয়ে গঠিত। ঊঈএ এর ৫০% থেকে ৭৫% এর মধে¨ একটি ক্ষুদ্র U ওয়েভও দেখা যায়। ECG এর বেস লাইন ভোল্টেজকে বলা হয় আইসোইলেকট্রিক লাইন। সাধারনত T ওয়েভের পরে এবং পরবর্তি P ওয়েভের পূর্বে ECG ওয়েভের অংশ হিসেবে আইসোইলেকট্রিক লাইনকে পরিমাপ করা হয়।

একজন রোগীর হার্ট রিদম সনাক্ত করতে কিছু মৌলিক নিয়মকানুন অনুসরন করা হয়। যেমন-

১। হার্ট রিদম রেট কত?

২। হার্ট রিদম কী নিয়মিত না অনিয়মিত?

৩। P ওয়েভগুলো উপস্থিত আছে কি না?

৪। QRS কমপ্লেক্সগুলো উপস্থিত আছে কি না?

৫। P ওয়েভ ও QRS কমপ্লেক্সগুলোর মধে¨ ১ঃ১ অনুপাত বিদ¨মান কি না?

৬। PR ইন্টারভ¨াল ধ্রুব কি না? ইত¨াদি।

ECG মেশিনের কার্যের মূলনীতি)

চিত্রে একটি টিপিক্যাল ECG মেশিনের ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে প্রতিটি ব্লকের বর্ননা দেয়া হল।

মাইক্রোকম্পিউটার– ECG মেশিনের সার্বিক কার্যক্রম নিয়ন্ত্রন করে মাইক্রোকম্পিউটার। একটি নির্দিষ্ট প্রোগ্রামের সাহায্যে অপারেটর কয়েকটি অপারেশনের মুড নির্বাচন করতে পারে। হার্টবিট রেট নির্ধারন, কোন প্রকার এরিদমিয়া সনাক্তকরন, ECG র বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের অক্ষরেখাসমূহ হিসাবকরন এবং এ সকল বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ইন্টারভ্যাল নির্ধারন করার জন্য কিছু কিছু মেশিনের মাইক্রোকম্পিউটার ঊঈএ র প্রাথমিক বিশ্লেষনও করতে পারে। একটি কীবোর্ড ও একটি আলফানিউম্যারিক ডিসপ্লের সাহায্যে অপারেটর মাইক্রোকম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করে।

লিড সিলেক্টর– রোগীর সঙ্গে যুক্ত প্রতিটি ইলেকট্রড ইসিজির লিড সিলেক্টরের সাথে সংযুক্ত থাকে। এ ব্লকের কাজ হচ্ছে একটি নির্দিষ্ট লিডের জন্য কোন্ ইলেকট্রডগুলোর প্রয়োজন তা নির্ধারন করা এবং সার্কিটের বাকী অংশের সাথে তাদেরকে যুক্ত করা।

অটো ক্যালিব্রেশন– রেকর্ড হয় এমন প্রতিটি চ্যানেলের জন্য এক একটি 1 mV এর ক্যালিব্রেশন সিগনাল ECG র মধ্যে সামান্য সময়ের জন্য যুক্ত হয়।

প্রটেকশন সার্কিট– এ সার্কিটটিতে প্রটেকশন ডিভাইসসমূহ ব্যবহার করা হয়। এর ফলে কোন অবস্থায়ই ECG র ইনপুটে উপস্থিত হাই ভোল্টেজ মেশিনের কোন ক্ষতি করতে পারে না।

প্রি–এমপ্লিফায়ার– ইনপুট প্রি–এমপ্লিফায়ার স্টেজটি ECG র প্রাথমিক এমপ্লিফিকেশন কার্য সম্পাদন করে। এ স্টেজটির অতি উচ্চ ইনপুট ইম্পিড্যান্স ও উচ্চ কমন মোড রিজেকশন রেশিও (CMRR) আছে।

১০ হার্টজে ২ থেকে ৫ কিলোওহম পর্যন্ত হয়ে থাকে। ইলাস্টিক স্ট্র্যাপের সাহায্যে ইলেকট্রডগুলোকে যথাস্থানে ধরে রাখা হয়।

ECG তে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার ইলেকট্রডগুলো হল–

১। প্লেট ইলেকট্রড

২। ফ্লোটিং ইলেকট্রড

৩। সাকশন কাপ ইলেকট্রড

৪। প্রিজেলড ডিসপোজেবল ইলেকট্রড

৫। পেস্টলেস ইলেকট্রড

৬। মাল্টিপয়েন্ট ইলেকট্রড

৭। ক্যাপাসিটিভ ইলেকট্রড।

ড্রাইভার এমপ্লিফায়ার– এ ব্লকের সার্কিটসমূহ ইসিজিকে এমন এক লেভেলে এমপ্লিফাই করে যেখানে একটি রেকর্ডারের উপর সিগনালকে সঠিকভাবে রেকর্ড করতে পারে। এর ইনপুট এসি কাপলড হওয়া উচিত যেন প্রি–এমপ্লিফায়ার দ্বারা এমপ্লিফাইড অফসেট ভোল্টেজসমূহ এর ইনপুটে দেখা না যায়।

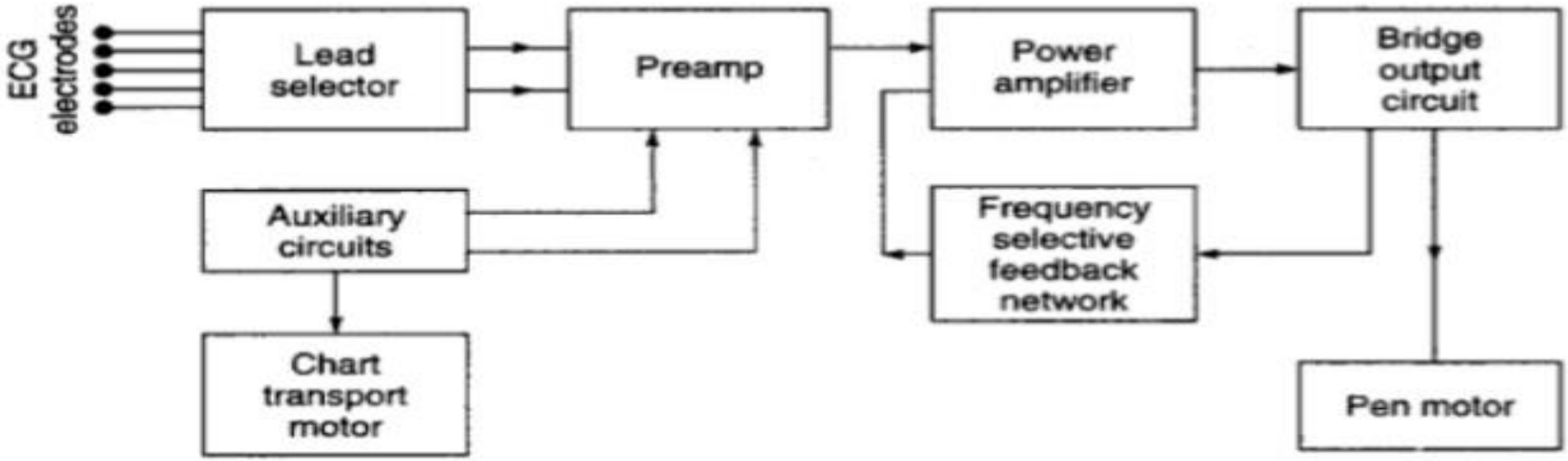
আইসোলেশন সার্কিট– এ সার্কিটে ব্যারিয়ার বা বাধা থাকে যা ৫০ বা ৬০ হার্টজ পাওয়ার লাইন থেকে কারেন্ট প্রবাহের পথে বাধা দেয়। যেমন কোন রোগী যদি ১২০V/২২০V লাইনের সংস্পর্শে আসে তবে এ ব্যারিয়ারটি রোগী থেকে এমপ্লিফায়ারের মাধ্যমে রেকর্ডার বা মাইক্রোকম্পিউটারের গ্রাউন্ডে বিপজ্জনক কারেন্ট প্রবাহে বাধা দিত।

ড্রাইভেন রাইট লেগ সার্কিট– এ সার্কিটটি রোগীর উপর একটি রেফারেন্স পয়েন্ট সরবরাহ করে যা সাধারনত গ্রাউন্ড পটেনশিয়ালে থাকে। এ পয়েন্টটি রোগীর ডান পায়ের উপর একটি ইলেকট্রড হিসেবে কাজ করে।

মেমোরি সিস্টেম– বর্তমানে বহু আধুনিক ECG কে মেমোরিতে সংরক্ষন করে পরে তা পেপার চার্টের উপর প্রিন্ট আউট করা হয়। প্রথমে সিগনালকে এডি কনভারটারের মাধ্যমে ডিজিটাল করা হয় এবং তারপর প্রতিটি লিড থেকে স্যাম্পল নিয়ে মেমোরিতে সংরক্ষন করা হয়। কীবোর্ডের মাধ্যমে রোগীর যে তথ্য ইনপুট করা হয় মেমোরিতে তাও সংরক্ষন করা হয়। মাইক্রোকম্পিউটার এ সংরক্ষন কার্য নিয়ন্ত্রন করে।

রেকর্ডার/প্রিন্টার– এ ব্লকটি রোগীর ECG সিগনালকে রেকর্ড করে রাখে এবং প্রয়োজনে সিগনালের একটি প্রিন্ট কপি সরবরাহ করে। অপারেটর কর্তৃক রোগীর আইডেনটিফিকেশন, ক্লিনিক্যাল ইনফরমেশন এবং ঊঈএ র স্বয়ংক্রিয় এনালাইসিসের ফলাফল প্রিন্ট আউট করে। ঊঈএ কে সাধারনত গ্রাফ পেপারের উপর প্রিন্ট করা হয়। পেপারের উপর 1mm ব্যবধানে হরাইজন্টাল ও ভার্টিক্যাল লাইন এবং 5mm ব্যবধানে মোটা লাইন টানা থাকে

ECG Block Diagram



৩.১ ব্লাড প্রেসার ও ব্লাড ফ্লো পরিমাপের প×তি (Methods of Blood Pressure & Blood Flow Measurement)

ব্লাড প্রেসার পরিমাপের মৌলিক প×তি দু'টি। যথা-

১। প্রত¨ক্ষ বা সরাসরি প×তি (Direct method)

২। পরোক্ষ প×তি (Indirect method)

স্ফিগমোম¨ানোমিটার (Sphygmomanometer) ব¨বহার করে পরোক্ষ প×তিতে ব্লাড প্রেসার পরিমাপ করা যায়। এ প×তি ব¨বহার করা খুবই সহজ কিন্তু এর অসুবিধা হল এতে প্রেসার পরিবর্তনে কন্টিনুয়াস রেকর্ডিং পাওয়া যায় না এবং এটা পুনঃপুনঃ ব¨বহারের হার সীমিত। এছাড়াও এ প×তিতে কেবলমাত্র সি÷ালিক ও ডায়া÷ালিক প্রেসারের মান পাওয়া যায় কিন্তু প্রেসার ওয়েভের ডিটেইলস কোন নির্দেশনা থাকে না। যখন ব্লাড প্রেসার খুবই কম থাকে তখন এ প×তি প্রয়োগ করা যায় না।

অপরদিকে প্রত¨ক্ষ প্রেসার পরিমাপে কন্টিনুয়াস রিডিং পাওয়া যায় এবং ব্লাড প্রেসার ওয়েভের কন্টিনুয়াস রেকর্ডিং পাওয়া যায়। তবে এ প×তির প্রধান অসুবিধা হল সেন্সর বসানোর জন¨ যেকোন একটি রক্তনালীকে ছিদ্র করতে হয় যা রোগীর জন¨ বিরক্তিকর হতে পারে এবং ইকুইপমেন্টের জটিলতাও বৃ×ি পায়।

প্রত¨ক্ষ বা সরাসরি ব্লাড প্রেসার পরিমাপে ব¨বহৃত প×তিগুলো হল-

(ক) পারকিউটেনিয়াস ইনসারশন (Percutaneous Insertion)

(খ) ক¨াথেটারাইজেশন বা ভ¨াসেল কাট ডাউন (Catheterization or Vessel cut down)

(গ) ভ¨াসেল বা হার্টে একটি ট্রান্সডিউসার স্থাপন করে (Implantation a Transducer in a Vessel or Heart)

পরোক্ষ ব্লাড প্রেসার পরিমাপে ব¨বহৃত প×তিগুলো হল-

(ক) করোটকফস প×তি (Korotkoffs method)

(খ) ফেজ শিফট প×তি (Phase shift method)

(গ) রেনোগ্রাফিক প×তি (Rhenographic method)

(ঘ) অসিলোমেট্রিক প×তি (Oscillometric method)

(ঙ) আল্ট্রাসনিক ডপলার শিফট প×তি (Ultrasonic Doppler shift method)

রক্ত প্রবাহ পরিমাপে ব¨বহৃত মূলনীতিগুলো হল-

১। ইলেকট্রোম¨াগনেটিক ইন্ডাকশন (Electromagnetic Induction)

২। আল্ট্রাসনিক ট্রান্সমিশন বা রিফ্লেকশন (Ultrasonic Transmission or Reflection)

৩। থার্মাল কনভেকশন বা তাপীয় পরিচলন (Thermal Convection)

৪। রেডিওগ্রাফিক মূলনীতি (Radiographic Principle)

৫। তরল নমুনা নির্দেশক (Indicator Dilution)

তবে ম¨াগনেটিক ও আল্ট্রাসনিক প×তিই বেশি ব¨বহৃত হয়। এ প×তিতে ব্লাড ফ্লো পরিমাপের জন¨ ব¨বহৃত মিটারগুলো হল-

(ক) ইলেকট্রোম¨াগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটার (Electromagnetic Blood Flow Meter)

(খ) আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটার (Ultrasonic Blood Flow Meter)

(গ) ঘগজ ব্লাড ফ্লো মিটার (NMR Blood Flow Meter)

(ঘ) লেজার ডপলার ব্লাড ফ্লো মিটার (LASER Doppler Blood Flow Meter)

(ঙ) প্লেথিসমোগ্রাফ (Plethysmograph)

ব্লাড প্রেসার পরিমাপের একটি বিশেষ সার্কিট হল সি÷ালিক, ডায়া÷ালিক ও মিন ডিটে±র সার্কিট যার প্রেসার এমপ্লিফায়ারটি একটি এনালগ ওয়েভফরম উৎপন্ন করে। এ ওয়েভের সর্বোচ্চ বা পিক মান সি÷ালিক প্রেসার এবং সর্বনিম্ন বা ভ¨ালি মান ডায়া÷ালিক প্রেসার নির্দেশ করে। বিভিন্ন প্রকার পয়েন্টগুলো সনাক্ত করার জন¨ অতিরিক্ত কিছু সার্কিটের প্রয়োজন হয়। এসব পয়েন্ট থেকে ÷ডি ডিসি ভোল্টেজ বা কারেন্ট তৈরি করা হয় যা দ্বারা ডিসপ্লে মিটারকে পরিচালনা করা যায়। চিত্রে প্রেসার ডিটে±রের সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হল।

MAP এর ফাংশনাল সংগা হল,

$$P = P_d + \frac{1}{3}(P_s - P_d)$$

যখানে, P= Mean Arterial Pressure in mmHg

P_d= Diastolic Pressure in mmHg

P_s= Systolic Pressure in mmHg

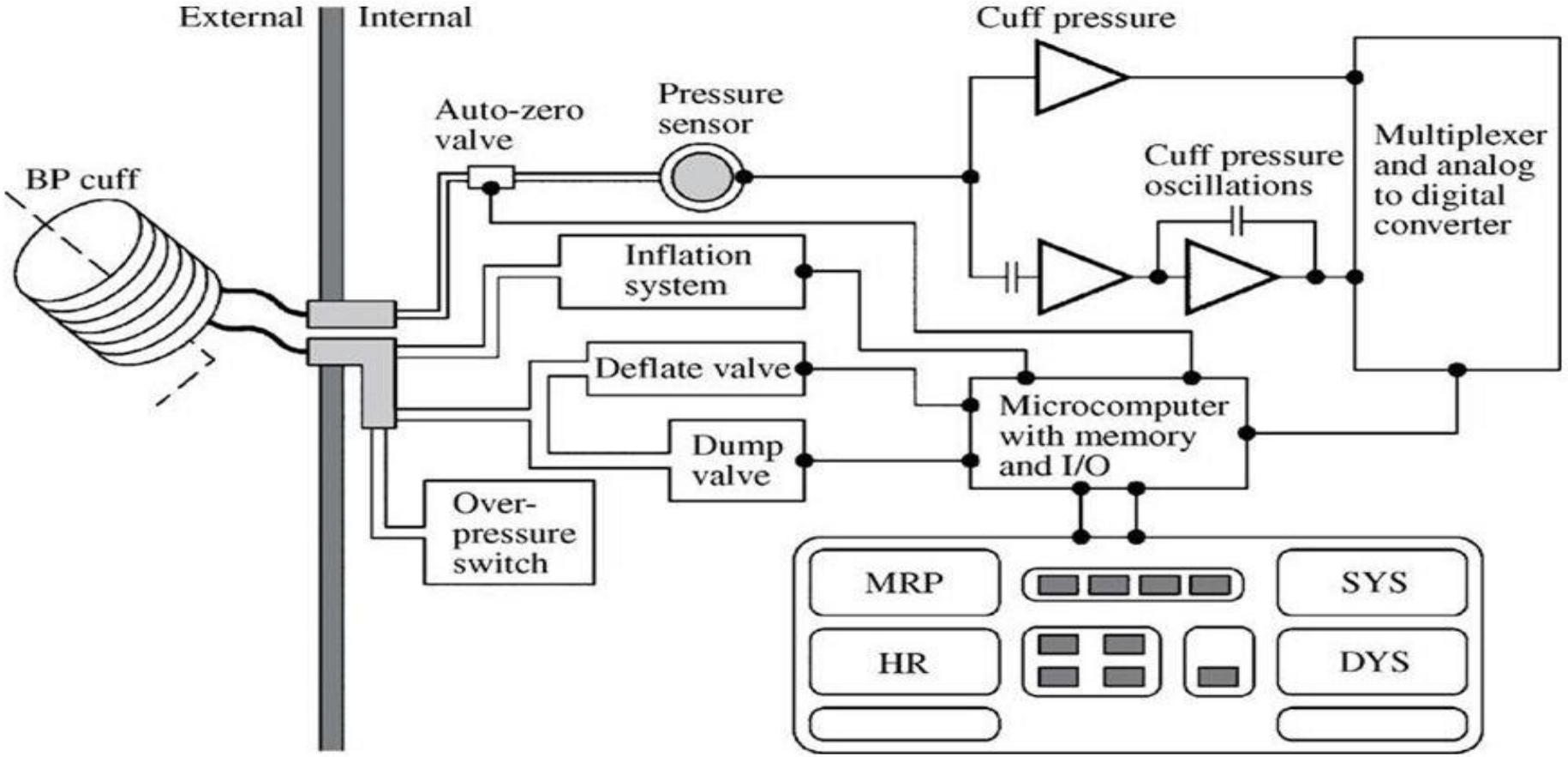


Figure 7.23 Block diagram of the major components and subsystems of an oscillometric blood-pressure monitoring device, based on the Dinamap unit, I/O = input/output; MAP = mean arterial pressure; HR = heart rate; SYS = systolic pressure; DYS = diastolic pressure. From Ramsey M III. Blood pressure monitoring: automated oscillometric devices, *J. Clin. Monit*. 1991, 7, 56–67.

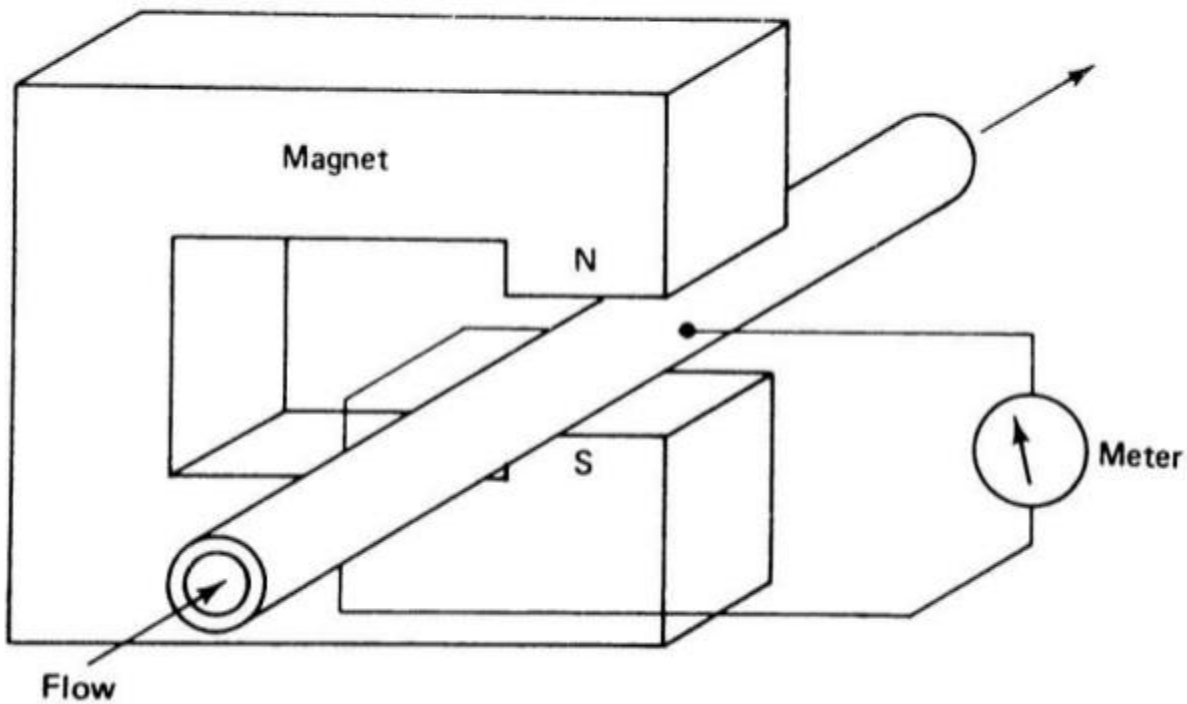
ম¨াগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটারের মূলনীতি (Principle of Magnetic Blood Flow Meter)

ম¨াগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটার ম¨াগনেটিক ইন্ডাকশনের নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। যখন চুম্বকক্ষেত্রের মধে¨ একটি বৈদু¨তিক কন্ডা±র ঘুরে তখন কন্ডা±রের গতিবেগের সমানুপাতে কন্ডা±রটির মধে¨ ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। এ একই নীতিতে যখন চলনশীল কন্ডা±র ছাড়া সেই চুম্বকক্ষেত্রে স্থাপিত একটি টিউবের মধ¨ দিয়ে এক স্তম্ভ পরিবাহি তরল প্রবাহিত হয় তখন তাতে ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। চিত্রে ম¨াগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটারের মৌলিক নীতি দেখানো হল।

এতে একটি স্থায়ী চুম্বক অথবা বৈদু¨তিক চুম্বককে রক্তনালীর চারিদিকে স্থাপন করা হয়। এটি রক্ত প্রবাহের দিকের সাথে লম্বভাবে চুম্বকক্ষেত্র তৈরি করে। চলমান রক্তস্তম্ভের মধে¨ যে ভোল্টেজ আবিষ্ট হয় তা পরিমাপ করার জন¨ রক্তনালীর দুই বিপরিত পার্শ্বে এবং চুম্বকক্ষেত্রের দিকের সাথে লম্বভাবে দু'টি স্থির ইলেকট্রড স্থাপন করা হয়।

ম¨াগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটারের আউটপুট ভোল্টেজ খুবই কম থাকে (মাত্র কয়েক মাইক্রোভোল্ট)। ইলেকট্রড পোলারাইজেশন ও এমপ্লিফায়ার ড্রিফট থেকে রক্ষা পাওয়ার জন¨ মিটারে ইলেকট্রোম¨াগনেট ব¨বহার করা হয়। এগুলোকে এসি ভোল্টেজ দ্বারা চালিত করা হয়। কিন্তু এসি ভোল্টেজে চালানোর জন¨ চুম্বকক্ষেত্রের পরিবর্তনের ফলে ট্রান্সডিউসারটি একটি ট্রান্সফর্মারের মত আচরন করে এবং এ¨ারর ভোল্টেজ আবেশিত হয়। এ ভোল্টেজ প্রায়ই সিগনাল লেভেল হতে বেশি হয়ে থাকে। তাই এ এ¨ারর ভোল্টেজের উপস্থিতিতে সিগনালকে উ×ার করার জন¨ বৃহৎ ডাইনামিক রেঞ্জের এবং ফেজ সেনসিটিভ এমপ্লিফায়ার ব¨বহার করতে হয় অথবা গেটেড ডিটে±র ব¨বহার করতে হয়। চিত্রে ম¨াগনেটিক ব্লাড ফ্লো মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।এতে ব¨বহৃত অসিলেটরটি ম¨াগনেটকে পরিচালনা করে এবং একই সময়ে গেটের জন¨ও কন্ট্রোল সিগনাল পাঠায়। অসিলেটরটি ৫০ থেকে ৪০০ঐ ফ্রিকুয়েন্সির মধে¨ কাজ করে। যখন রক্ত প্রবাহের দিক উল্টে যায় তখন গেটেড ডিটে±র ব¨বহার করার ফলে আউটপুট সিগনালের পোলারিটিও উল্টে যায়। ফ্লো পালসগুলো রেকর্ডিং এর জন¨ এ সি÷মের ফ্রিকুয়েন্সি রেসপন্স সাধারনত উচ্চ হয়। আবার গড় প্রবাহ নির্নয়ের জন¨ লো পাস ফিল্টার ব¨বহার করা হয়।

Principle of Electromagnetic Blood Flow Meters



আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটারের অপারেশন (Operation of Ultrasonic Blood Flow Meter)

আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটার দ্বারা প্রবাহিত রক্তের গতিবেগ পরিমাপ করা যায়। এ জন¨ আল্ট্রাসাউন্ড শক্তির বিম ব¨বহার করা হয়। রক্তনালীর মধ¨ দিয়ে আল্ট্রাসাউন্ডের একটি বিম পালস আকারে অল্প কোনে প্রেরন করা হয় এবং তারপর এর ট্রানজিট টাইম পরিমাপ করা হয়। যখন রক্ত প্রবাহের দিক ও প্রেরিত বিম এনার্জির দিক একই হয় তখন ট্রানজিট টাইম কম হয়। যখন রক্ত প্রবাহের দিক প্রেরিত ও বিম এনার্জির দিক বিপরিত হয় তখন ট্রানজিট টাইম বড় হয়।

তিন প্রকার আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটারগুলো হল-

১। ডপলার টাইপ আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটার

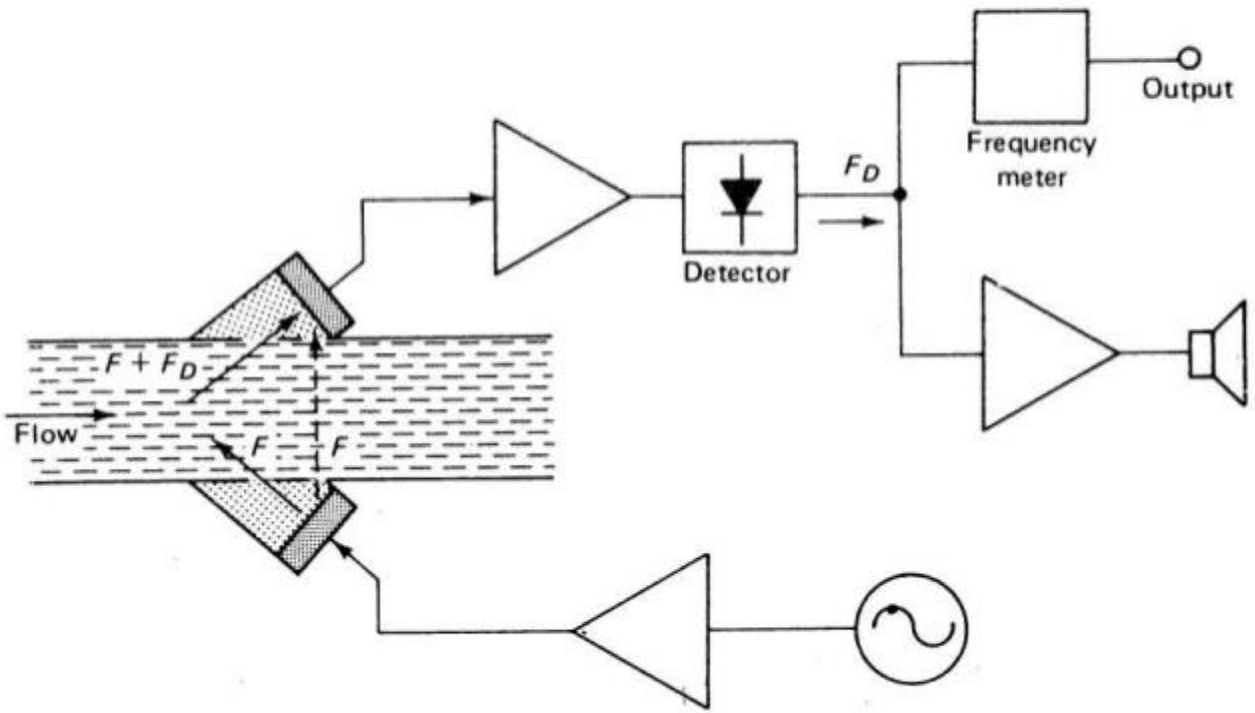
২। ডপলার শিফট টাইপ আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটার

৩। ট্রানজিট টাইম আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটার।

চিত্রে ডপলার টাইপ আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটারের ডায়াগ্রাম দেখানো হল।

আল্ট্রাসনিক ব্লাড ফ্লো মিটারগুলোর বেশিরভাগই ডপলার নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। কয়েক হাজার মেগাহার্টজ উৎপন্ন করতে সক্ষম এমন একটি অসিলেটর দ্বারা এ প×তিতে একটি পিজোইলেকট্রিক ট্রান্সডিউসারকে এক্সাইটেড করা হয়। এ ট্রান্সডিউসারকে একটি উস্ক্ত রক্তনালীর সাথে সংযুক্ত করা হয় এবং প্রবাহিত রক্তে ঋ ফ্রিকুয়েন্সি সহকারে একটি আল্ট্রাসনিক বিম পাঠানো হয়। প্রেরিত বিম শক্তির কিছু অংশ লোহিত ও শ্বেত রক্ত কনিকাগুলো দ্বারা প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে যা প্রথম ট্রান্সডিউসারের বিপরিতে সংযোগ করা দ্বিতীয় ট্রান্সডিউসার দ্বারা গৃহিত হয়। যেহেতু চলমান রক্ত কনিকাগুলো দ্বারা প্রতিফলন ঘটে তাই ডপলার ইফে±র কারনে প্রফিলিত সিগনালের ফ্রিকুয়েন্সি ভিন্ন হয়। প্রবাহের দিকের উপর নির্ভর করে এর ফ্রিকুয়েন্সি হবে (ঋ ঋ$_{ড}$)। এখানে ডপলার ফ্রিকুয়েন্সি ঋ$_{ড}$ প্রবাহিত রক্তের বেগের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক। তবে প্রেরিত আল্ট্রাসনিক বিম এনার্জির একটি অংশ অপরিবর্তিত ফ্রিকুয়েন্সিতে সরাসরি দ্বিতীয় ট্রান্সডিউসারে ফিরে আসে। এ মিশ্র সিগনালের এমপ্লিফিকেশনের পর সরাসরি ও প্রতিফলিত সিগনালদ্বয়ের মধ¨কার পার্থক¨ হিসেবে ডিটে±রের আউটপুটে ডপলার ফ্রিকুয়েন্সি পাওয়া যায়। একটি ফিকুয়েন্সি মিটার দ্বারা এ ডপলার ফ্রিকুয়েন্সি পরিমাপ করা হয়। মিটারটিকে ফ্লো রেট এককে দাগাংকিত করা হয়।

Doppler Type Ultrasonic Flow Meters



মানব শ্বসনতন্ত্রের বর্ণনা (Human Respiratory System)

মানবদেহে যে প্রক্রিয়ায় পরিবেশ হতে গৃহিত অক্সিজেন কোষের ভিতরের সরল খাদ্যসারকে দহন করে কার্বনডাই অক্সাইড নির্গত করে ও খাদ্যের স্থিতিশক্তিতে গতিশক্তিতে পরিনত করে তাকে শ্বসন বলে এবং মানবদেহের যে তন্ত্রগুলো শ্বসন প্রক্রিয়ায় সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহন করে তাকে শ্বসনতন্ত্র বলে। চিত্রে মানবদেহের শ্বসনতন্ত্র দেখানো হল।

মানবদেহের শ্বসনতন্ত্রের প্রধানত দু'টি অংশ থাকে। যথা–

(ক) পরিবাহক অংশ (conducting division)– এতে পুরু আবরন থাকে। এর মধ্য দিয়ে কৈশিকনালীতে কোন গ্যাস প্রবাহিত হয় না।

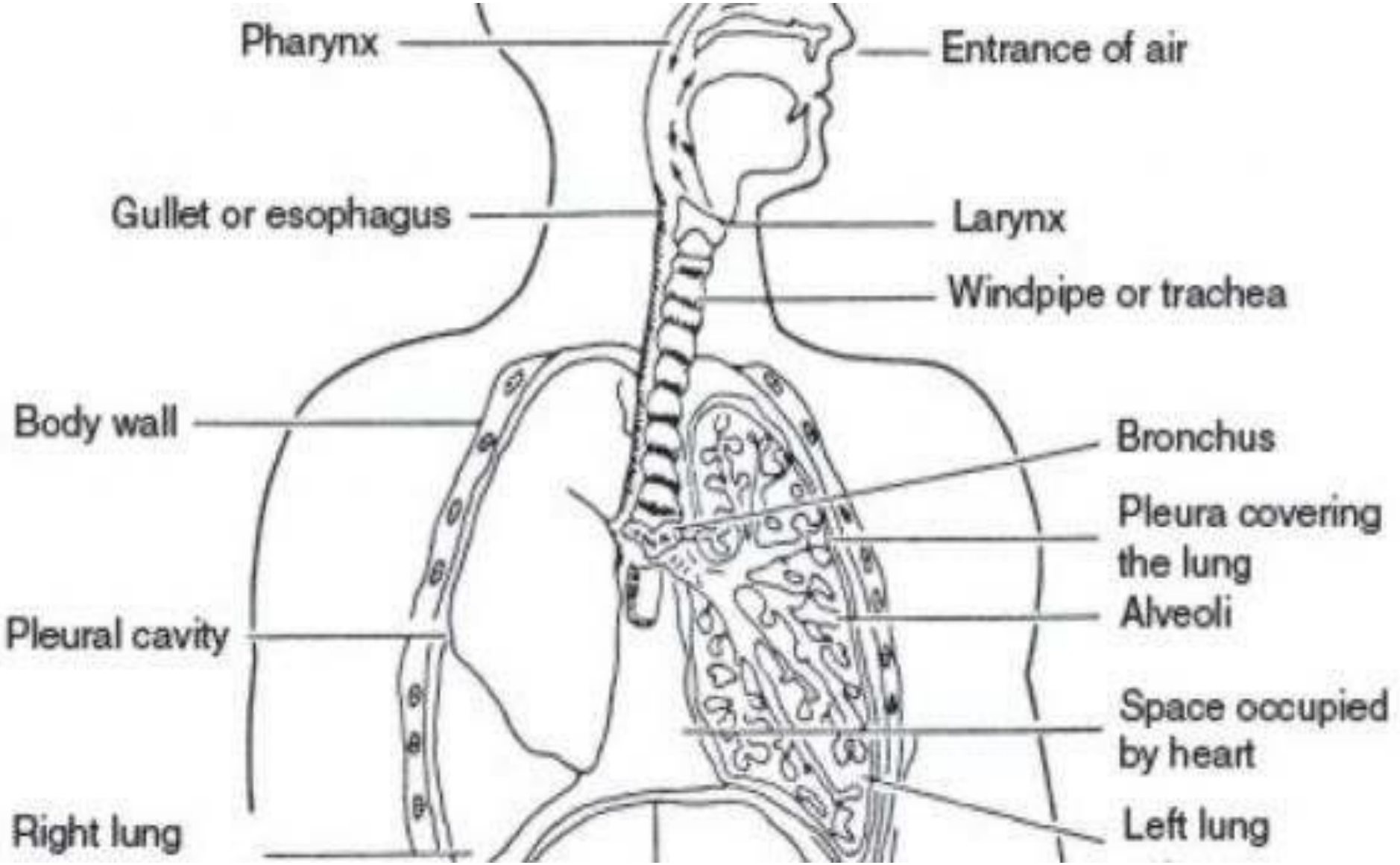
(খ) শ্বসন অংশ (respiratory division)– এতে পাতলা আবরন থাকে। এর মধ্য দিয়ে কৈশিকনালীতে গ্যাস প্রবাহিত হয়।

মানবদেহের শ্বসনতন্ত্রের বিভিন্ন তন্ত্রগুলো হল–

১। নাসিকা– বহিঃ নাসারন্ধ্র, নাসাপথ ও অন্তঃ নাসারন্ধ্র

২। নাসাগলবিল ৩। স্বরযন্ত্র

৪। শ্বাসনালী ৫। ব্রংকাস ৬। ফুসফুস


Pharynx
Entrance of air
Gullet or esophagus
Larynx
Windpipe or trachea
Body wall
Bronchus
Pleura covering the lung
Pleural cavity
Alveoli
Space occupied by heart
Right lung
Left lung

ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফের কাজ মানবদেহের শ্বসনের হার বা রেসপাইরেশন রেট (Respiration Rate) পরিমাপের বিভিন্ন পদ্ধতির মধ্যে ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফ পদ্ধতি হল একটি পরোক্ষ পদ্ধতি। শ্বসনের গভীরতা এবং বুকের ইম্পিড্যান্স পরিবর্তনের মধ্যকার সম্পর্কের ভিত্তিতে বক্ষস্থলের উপর বাহ্যিক ইলেকট্রড ব্যবহারের মাধ্যমে ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফ রেসপাইরেশন রেট পরিমাপ করে। এ ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফ যে নীতির ভিত্তিতে কাজ করে তা হল রেসপাইরেশন ঘটার সময় বুকের আড়াআড়িতে এসি ইম্পিড্যান্স পরিবর্তন হয়। চিত্রে একটি ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।

হাসিজ মনিটারিংয়ে ব্যবহৃত ইলেকট্রডের মত সারফেস ইলেকট্রডের সাহায্যে রোগীর বুকে ৫০ থেকে ৫০০শঞ্জ এর লো ভোল্টেজ এসি সিগনাল প্রয়োগ করা হয়। এতে ব্যবহৃত মনিটরের অধিকাংশই ইসিজি মনিটর যাতে ইলেকট্রডের একটি সাধারন সেট ও লিড ওয়্যারের একটি একক পেয়ার ব্যবহার করা হয়। রেসপাইরেশন সাইকেলের সাথে শরীরের ইম্পিড্যান্স পরিবর্তন দ্বারা সিগনাল মডুলেট হয় এবং মডুলেটেড সিগনালকে সনাক্ত করা হয়। ইম্পিড্যান্স নিউমোগ্রাফে যে ইলেকট্রড ব্যবহৃতম হয় তা হচ্ছে সেলফ এ্যাডেসিভ (self adhesive) ধরনের। নাড়াচাড়ার কারনে সৃষ্ট নয়েজ থেকে মুক্ত থাকার জন্য ইলেকট্রড জেলি (jelly)

পরিমাপের নিমিত্তে ত্বককে যখন সঠিকভাবে তৈরি করা হয় তখন ইলেকট্রডগুলো হতে ১৫০ থেকে ২০০ ওহমের ইম্পিড্যান্স পাওয়া যায়। প্রতিটি রেসপাইরেশন সাইকেলের সাথে ইম্পিড্যান্স পরিবর্তনের মান হয় মূল ইম্পিড্যান্সের ১%। প্রতিটি ইলেকট্রডের সাথে সিরিজে উচ্চমানের স্থির রেজিস্টর যুক্ত থাকে। ফলে কনস্ট্যান্ট এসি কারেন্ট সোর্স সৃষ্টি হয়। ডিফারেন্সিয়াল এসি এমপ্লিফায়ারে প্রয়োগকৃত সিগনাল ভোল্টেজ হল রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ড্রপ যে রেজিস্ট্যান্স রোগীর বুকের ইম্পিড্যান্স নির্দেশ করে।

অর্থাৎ

যেখানে E_0=আউটপুট ভোল্টেজ (V),

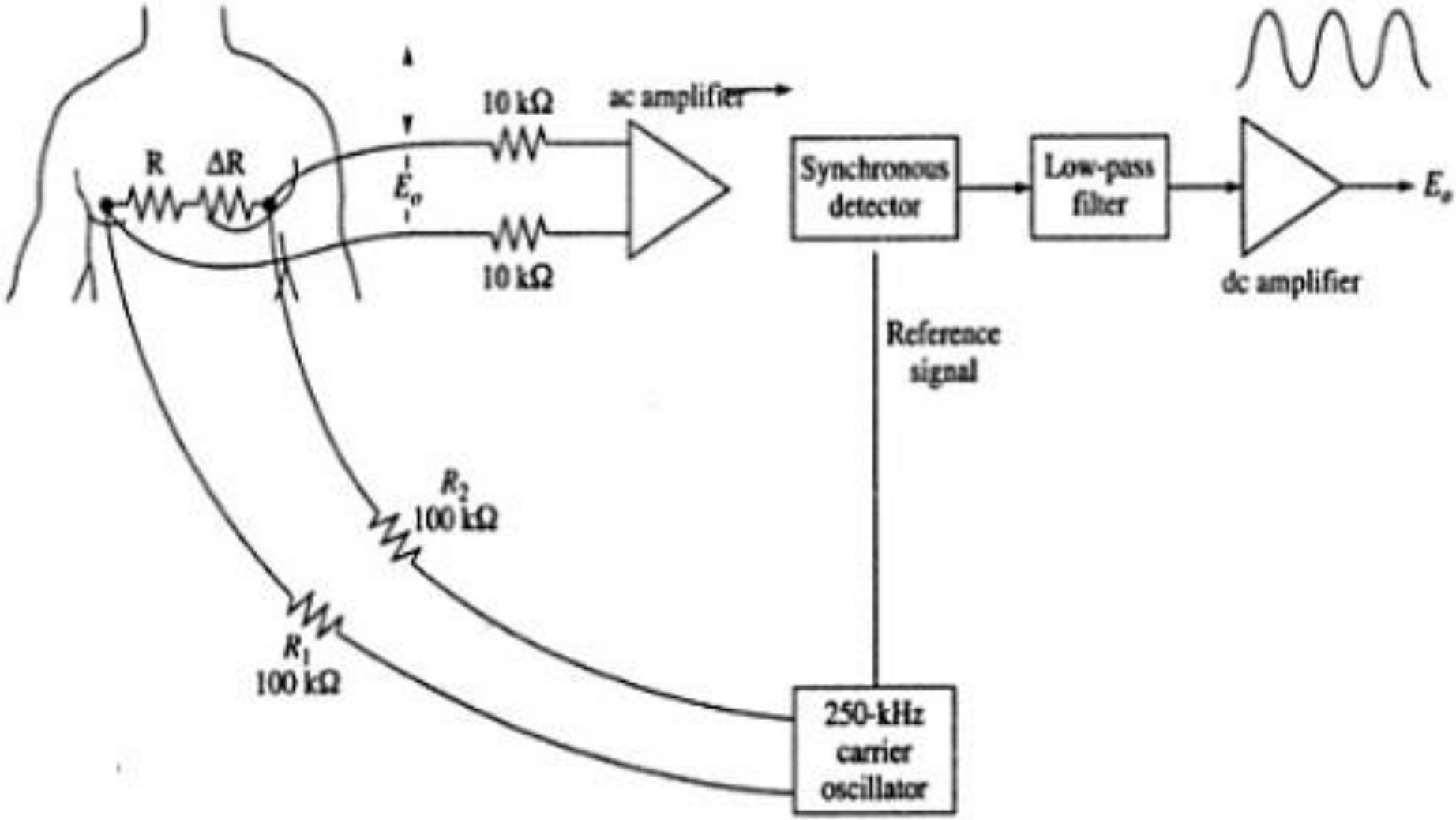
I=বুকের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট (A),

R=রেসপাইরেশন ছাড়া বুকের ইম্পিড্যান্স ( ),

=রেসপাইরেশন দ্বারা সৃষ্ট বুকের ইম্পিড্যান্স পরিবর্তন ( )।

রোগীর বুকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট খুবই কম এবং রেসপাইরেশন ছাড়া প্রায় কনস্ট্যান্ট থাকে কারন সোর্স ভোল্টেজ E কনস্ট্যান্ট এবং পদটি (R_1+R_2+R) এর যোগফলের তুলনায় খুবই ছোট।

E_0 সিগনালকে এমপ্লিফাই করা হয় এবং তারপর সিনক্রোনাস এমপ্লিচুড মডুলেশন (AM) ডিটেক্টরে দেয়া হয়। রেসপাইরেশন ওয়েভফরম E_0 এর এমপ্লিচুড পরিবর্তনের মধ্যেই থাকে এবং রেজিস্ট্যান্সের পরিবর্তন তা দ্বারায়।


R
ΔR
E_o
10 kΩ
10 kΩ
ac amplifier
Synchronous detector
Low-pass filter
dc amplifier
E_o
Reference signal
R_2
100 kΩ
R_1
100 kΩ
250-kHz carrier oscillator

এ্যানেস্থেসিয়া

শরীরে কোন প্রকার অপারেশন কাজের জন্য রোগীকে এ্যানেস্থেটিক এজেন্ট নাসারন্ধ্রের মাধ্যমে শরীরে প্রয়োগ করে রোগীর চেতনা বা অনুভূতি বিলোপ করার পদ্ধতিকে এ্যানেস্থেসিয়া বলা হয়। এক সময় হাসপাতাল বা ক্লিনিকগুলোর অপারেশন রুমে এক্সপ্লোসিভ এ্যানেস্থেটিক এজেন্টের ব্যবহার ছিল। যেমন ইথার, সাইক্লোপ্রোপেন। কিন্তু বর্তমানে এ এজন্টগুলোর ব্যবহার নেই বললেই চলে। কারন এগুলো দাহ্য গ্যাস। বর্তমানে এ্যানেস্থেটিক এজেন্ট হিসেবে অজৈব গ্যাস নাইট্রাস

বিভিন্ন প্রকার ভোলাটাইল এ্যানেস্থেটিক এজেন্টগুলো হল–

১। ডাইইথাইল ইথার

২। ক্লোরোফরম

৩। ট্রাইক্লোরোইথাইলিন

৪। হ্যালোথেন

৫। মিথোক্সিফ্লুরেন

৬। এনফ্লুরেন

৭। আইসোফ্লুরেন

৮। সেভোফ্লুরেন

৯। ডেসফ্লুরেন।

১। স্টেজ-১ঃ- এ্যানেস্থেসিয়ার এ ধাপকে বেদনাবোধহীনতার ধাপ বা চিনতে বা বুঝতে না পারার ধাপ বলা হয়। এ্যানেস্থেটিক এজেন্ট প্রয়োগ ও চেতনা বিলোপ এ দুইয়ের মধ্যবর্তি সময়কে হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

২। স্টেজ-২ঃ- এ্যানেস্থেসিয়ার এ ধাপকে উত্তেজনার ধাপ বা বিকারগ্রস্থতার ধাপ বলা হয়। চেতনা বা অনুভূতি বিলোপ হওয়ার পর থেকে স্বয়ংক্রিয় শ্বাস প্রশ্বাসের শুরু পর্যন্ত সময়ই হল স্টেজ-২ এ্যানেস্থেসিয়া। এ ধাপে চোখের রিফ্লেক্স অদৃশ্য হয় কিন্তু অন্যান্য সকল রিফ্লেক্স ঠিক থাকে এবং কাশি বা বমিভাব ও অনিয়ন্ত্রিত নড়াচড়া ঘটতে পারে। এমনকি শ্বাসরুদ্ধসহ অনিয়মিত শ্বসনও হতে পারে। এ ধাপটি ঝামেলাপূর্ন হতে পারে এবং রোগীর বিপদ এড়াতে অধিকাংশ এ্যানেস্থেটিক প্রেটোকলে এ সময়কালকে যতদূর সম্ভব সংক্ষিপ্ত রাখার চেষ্টা করা হয়।

৩। স্টেজ-৩ঃ স্বয়ংক্রিয় শ্বাস প্রশ্বাসের শুরু থেকে শ্বসনযন্ত্রের অসাড়তা পর্যন্ত ধাপকে সার্জিক্যাল এ্যানেস্থেসিয়া স্টেজ বলা হয়। কারন এ ধাপ এমন একটি লেভেল যেখানে সার্জিক্যাল কার্যাদি সম্পন্ন করা যায়। স্টেজ-২ থেকে স্টেজ-৩ তে অবস্থার পরিবর্তন নিম্নের বৈশিষ্ট্যগুলো দ্বারা নির্দেশিত হয়-

(ক) রোগীর নিয়মিত শ্বসন ফিরে আসা,

(খ) স্টেজ-২ তে স্ফীত হয়ে যাওয়া পিউপিল সংকুচিত হয়ে যাওয়া,

(গ) রোগী কর্তৃক অনেচ্ছিক আলোড়ন বা প্রলাপ বন্ধ হয়ে যাওয়া ইত্যাদি।

স্টেজ-৩ কে চারটি স্তরে ভাগ করা হয়েছে-

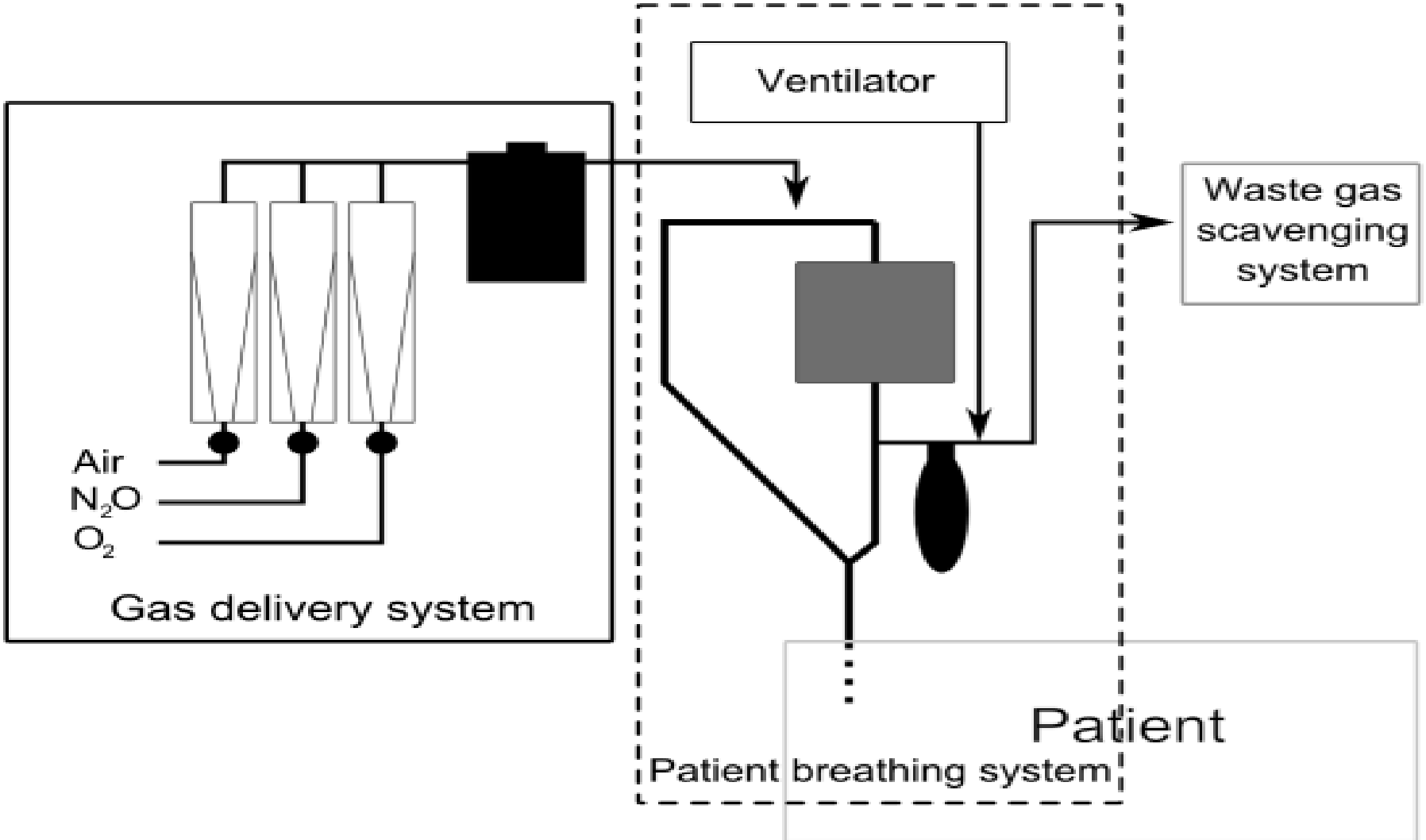
(ক) প্রথম স্তর- স্বয়ংক্রিয় শ্বসনের শুরু থেকে অক্ষিগোলক আলোড়নের নিবৃত্তি পর্যন্ত এ স্তর। এ স্তরে অক্ষিপল্লব রিফ্লেক্স থাকবে না, গলাধঃকরন রিফ্লেক্স থাকবে না, মাঝে মাঝে অক্ষিগোলক নড়াচড়া

ইন্টারকোস্টাল পেশির অসাড়তার শুরু পর্যন্ত এ স্তর। এ স্তরে স্বরযন্ত্রের রিফ্লেক্স হারিয়ে যাবে, কর্নিয়ার রিফ্লেক্স অদৃশ্য হবে, অশ্রু ক্ষরন বৃদ্ধি পাবে, শ্বসন স্বয়ংক্রিয় ও নিয়মিত হবে।

(গ) তৃতীয় স্তর– ইন্টারকোস্টাল পেশির অসাড়তার শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত এ স্তর। এ স্তরে ডায়াফ্রেগমেটিক রেসপাইরেশন বিদ্যমান কিন্তু ইন্টারকোস্টাল পেশির অসাড়তা ক্রমবর্ধমান হবে।

(ঘ) চতুর্থ স্তর– ইন্টারকোস্টাল পেশির সম্পূর্ন অসাড়তা থেকে ডায়াফ্রেগমেটিক অসাড়তা পর্যন্ত এ স্তর।

৪। স্টেজ–৪ঃ– শ্বসন বন্ধ হওয়া থেকে মৃত্যু পর্যন্ত ধাপ হল স্টেজ–৪। এ্যানেস্থেটিক ওভারডোজ শ্বসনরোধ ও ভ্যাসোমোটর ধ্বংসসহ মেডুলারি প্যারালাইসিস ঘটাতে পারে। পিউপিল ব্যাপক প্রসারিত হয় এবং পেশিসমূহ শিথিল হয়।


Ventilator
Waste gas scavenging system
Air
N_2O
O_2
Gas delivery system
Patient
Patient breathing system

ভূমিকা– মানবদেহের বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ–প্রত্যঙ্গ বা কোন অংশে বিশেষ প্রয়োজনে অপারেশন বা সার্জারী করতে হয়। আর এ কাজে বিভিন্ন প্রকার ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহৃত হয়। অপারেশন কাজ সম্পন্ন করার জন্য একটি বিশেষ কক্ষ বা রুম প্রয়োজন যাকে অপারেটিং রুম বলা হয়। এ অপারেটিং রুমেও বিভিন্ন প্রকার ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহৃত হয়। এ অধ্যায়ে বিভিন্ন প্রকার সার্জারী, সার্জারীতে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার ইনস্ট্রুমেন্ট, অপারেটিং রুম ইনস্ট্রুমেন্ট সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

১ বিভিন্ন প্রকার সার্জারী (Different types of Surgery)-

অসুস্থ্যতার গুরুত্ব, আক্রান্ত শরীরের অংশ, অপারেশনের জটিলতা ও আরোগ্য লাভের সময়ের প্রত্যাশা ইত্যাদি বিভিন্ন ফ্যাক্টরের উপর ভিত্তি করে সার্জারীকে বিভিন্নভাগে ভাগ করা যায়–

মেজর সার্জারী (Major Surgery)– এ সকল সার্জারী অনেক জটিল। যেমন হার্ট, মাথা, বুক, পেট ইত্যাদির অপারেশন এ শ্রেনির মধ্যে পড়ে। এ ধরনের সার্জারীতে আরোগ্য লাভের সময় দীর্ঘায়িত হয় এবং অপারেশন পরবর্তি জটিলতার ঝুকি অনেক বেশি। এ ধরনের সার্জারীর পর রোগীকে অনেক সময় করোনারি কেয়ার ইউনিটে (Coronary Care Unit-CCU) বা ইনটেনসিভ কেয়ার ইউনিটে (Intensive Care Unit-ICU) রাখতে হয় বা হাসপাতালে অনেক দিন রাখতে হয়। মেজর সার্জারীর উদাহরন হল–

১। ব্রেইন টিউমার সার্জারী

২। হার্ট বাইপাস সার্জারী

৩। ওপেন হার্ট সার্জারী

৪। মাথার খুলি বা মুখমন্ডলের হাড়ের সার্জারী

৫। কিডনি প্রতিস্থাপন

৬। মেরুদন্ডের সার্জারী

৭। ক্যান্সার জনিত কারনে সার্জারী ইত্যাদিধঁ।

মাইনর সার্জারী (Minor Surgery)– এ সকল সার্জারী তেমন জটিল নয়। এ ধঁরনের সার্জারীতে আরোগ্য লাভের সময় কম এবং অপারেশন পরবর্তি জটিলতার ঝুকি নেই বললেই চলে। মাইনর সার্জারীর উদাহরন হল–

১। কানের টিউব বসানো

২। হার্নিয়া অপারেশন

৩। নাকের পলিপ অপারেশন

৪। হাড়ভাঙ্গার অপারেশন

৫। টিউমার অপারেশন ইত্যাদি।

ঐচ্ছিক সার্জারী (Elective Surgery)- এ সকল সার্জারী জরুরী কোন বিষয় নয়। নিজের ইচ্ছামত নির্বাচন করা যায় যা সহায়ক হতে পারে কিন্তু অত্যাবশ্যক নয়। ঐচ্ছিক সার্জারীর উদাহরন হল–

১। জন্মগত দাগ অপসারন

২। খৎনা করা ইত্যাদি।

আবশ্যকীয় সার্জারী (Required Surgery)– ভবিষ্যত জীবনের গুনগতমান নিশ্চিত করার জন্য এ ধরনের সার্জারী করতে হয়। এটা জরুরী সার্জারীর মত তাৎক্ষনিকভাবে করার প্রয়োজন হয় না। যেমন– চিকিৎসায় আরোগ্য না হলে কিডনি পাথর অপারেশন করতে হয়।

জরুরী সার্জারী (Emergency Surgery)– জরুরী চিকিৎসার প্রয়োজনে এ ধরনের সার্জারী করা হয়। যেমন এ্যাপেন্ডিসাইটিস, গাড়ী দূর্ঘটনা বা অন্যান্য দূর্ঘটনায় আঘাতগ্রস্ত রোগীকে এ ধরনের সার্জারীর প্রয়োজন হয়।

মাইক্রোসার্জারী (Micro Surgery)– অতি ক্ষুদ্র অঙ্গ যেমন– ধমনী, স্নায়ু, মধ্যকর্নের হাড় বা চোখের ভিতরের অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য সার্জনগন শক্তিশালী এমপ্লিফাইং ডিভাইস ব্যবহার করে এ ধরনের সার্জারী কাজ সম্পন্ন করে থাকেন।

অঙ্গ প্রতিস্থাপন সার্জারী (Organ Transplant Surgery)– যদি কোন রোগীর কোন অঙ্গ যেমন– কিডনি, লিভার, হার্ট ইত্যাদি অকার্যকর হয়ে পড়ে তবে অন্যের দেয়া অঙ্গকে তার শরীরে প্রতিস্থাপন করতে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

চিকিসার উন্নতির ফলে বর্তমানে অনেক অপারেশনই কী হোল সার্জারী পদ্ধতিতে করা হয়। প্রচলিত সার্জারী অপেক্ষা এতে কাটা–ছেরা খুবই কম হয় এবং যন্ত্রনা ও ক্ষত খুবই কম হয়। সার্জনগন অপারেশনের জায়গাটি লাইটসমৃদ্ধ একটি সরু টিউবের (ভরনবৎ ড়ঢ়ঃরপ ষরমযঃ ংড়ঁৎপব) মাধ্যমে দেখতে পান এবং টিউবের ভিতর দিয়ে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঢুকিয়ে অপারেশন কার্য সম্পাদন করেন। পিত্ত থলি বা পিত্ত পাথর অপসারন এবং প্রোস্টেট গ্রন্থির উপর কিছু অপারেশন বা জয়েন্টের কিছু অপারেশন এ পদ্ধতিতে করা হয়। ল্যাপারোস্কোপিক (Laparoscopic) সার্জারীও এ ধরনের সার্জারীর মধ্যে পড়ে।

ক্যান্সার সার্জারী (Cancer Surgery)– বিভিন্ন প্রকার ক্যান্সারের জন্য সার্জারী হচ্ছে একটি প্রধান চিকিৎসা। ক্যান্সারের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য সার্জারীগুলো হল–

(১) ডায়াগোনোস্টিক সার্জারী (Diagnostic Surgery)– শরীরের মধ্যে কোন জরুরি রোগ যেমন ক্যান্সারের উপস্থিতি আছে কিনা তা নির্নয় করার জন্য এ ধরনের সার্জারী করতে হয়। বায়োপসি (ইরড়ঢ়ং) এর মাধ্যমে এ কাজ সম্পাদন করা হয়।

(২) আরোগ্যকর সার্জারী (Curative Surgery)– যদি রোগ নির্নয়ের সময় সলিড টিউমার এর সন্ধান পাওয়া যায় তবে ক্যান্সার আক্রান্ত টিস্যুসমূহ ধ্বংস বা অপসারন করার জন্য এ ধরনের সার্জারী করা হয়। এ ধরনের সার্জারী বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে। যেমন–

Cryosurgery – এতে তরল নাইট্রোজেন ব্যবহার করে ক্যান্সার টিস্যুকে ধ্বংস করা হয়।

অংশবিশেষ অপসারন করতে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

Electrosurgery – কর্তন কাজে হাই ফ্রিকুয়েন্সির কারেন্ট প্রবাহিত করে ক্যান্সার টিস্যুকে ধ্বংস করতে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

Excisional Surgery – অতি ক্ষতিকর টিউমারকে অপসারন করতে অতি ক্ষুদ্র যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

LASER Surgery – ক্যান্সার টিস্যুকে ধ্বংস করার জন্য লেজার লাইট বিম ব্যবহার করে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

(৩) প্রতিরোধমূলক সার্জারী (Preventive Surgery)– এখনো ক্যান্সার হয়নি তবে ভবিষ্যতে হতে পারে এরূপ টিস্যুকে

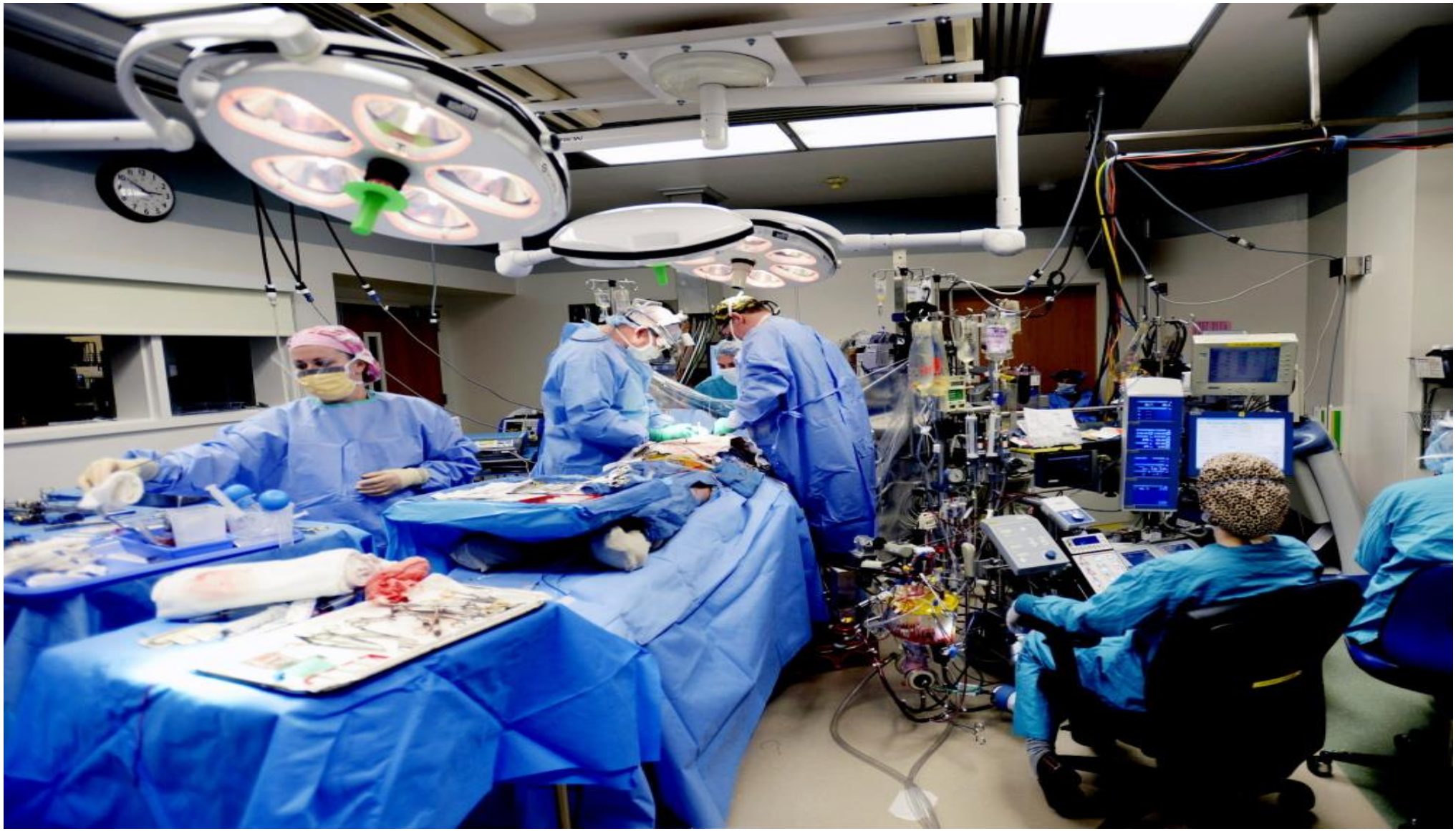
(৪) উপশমকারি সার্জারী (Palliative Surgery)– এ সার্জারীর উদ্দেশ্য ক্যান্সার টিস্যু ধ্বংস করা নয় বরং রোগীর জীবনকে অধিক আরামপ্রদ ও নিরাপদ রাখতে এ ধরনের সার্জারী করা হয়।

(৫) সহায়তাকারি সার্জারী (Supportive Surgery)– উপশমকারি সার্জারীর মত সহায়তাকারি সার্জারী দ্বারা ক্যান্সার আরোগ্য বুঝায় না। বরং এটি অন্যান্য ক্যান্সার চিকিৎসায় সহায়তা করে থাকে। যেমন শরীরের ভিতরে ক্যামোথেরাপি (ঈযবসড়ঃযবৎধঢ়ু) করানোর উদ্দেশ্যে একটি ক্যাথেটার শরীরের ভিতর প্রবেশ করানোই হচ্ছে সহায়তাকারি সার্জারী।

(৬) পুনরুদ্ধারকারি সার্জারী (Restorative Surgery)– শরীরের ক্ষতিগ্রস্ত বা অস্বাভাবিক অংশের উন্নতির জন্য বা সৌন্দর্য বৃদ্ধির জন্য বা উভয়ের জন্য এ ধরনের সার্জারী করা হয়। আরোগ্যকর সার্জারীর পর রোগীরা সাধারনত এ ধরনের সার্জারী করে থাকেন।

কিছু কমন ধরনের সার্জারীর তালিকা নিম্নে দেয়া হল–

1. Opthalmology
2. Otolaryngology
3. Orthopedics
4. Urology
5. Gynecology
6. Obstetrics
7. Neurosurgery
8. Thoratic Surgery
9. Bypass Heart Surgery
10. Cosmetic Surgery
11. Plastic Surgery
12. Brain Surgery
13. Gall Bladder Surgery
14. Breast Cancer Surgery
15. Spine Surgery
16. Vascular Surgery
17. Abdominoplasty Surgery
18. Gastric Bypass Surgery
19. Bariatric Surgery
20. Lip Surgery



স্টেরিলাইজেশন পদ্ধতি (Sterilization System)

সার্জারীতে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য বস্তুতে সৃষ্ট সূক্ষ্ম রোগজীবানু ধ্বংস করার প্রক্রিয়াকে স্টেরিলাইজেশন বা নির্বীজন বলা হয়। স্টেরিলাইজেশন পদ্ধতি কাপড়-চোপড় এবং সার্জারীতে ব্যবহৃত হয় না এমন জিনিসপত্র যেমন ব্লাড প্রেসার ট্রান্সডিউসার, রেসপাইরেটরি থেরাপি ইকুইপমেন্ট ইত্যাদিতেও প্রয়োগ করা হয়।

স্টেরিলাইজেশনের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো হল-

১। স্টীম হিট (Steam heat) স্টেরিলাইজেশন

২। ড্রাই হিট (Dry heat) স্টেরিলাইজেশন

৩। গ্যাস **(Gas)** স্টেরিলাইজেশন

৪। লিকুইড (Liquid) স্টেরিলাইজেশন

৫। রেডিয়েশন (Radiation) স্টেরিলাইজেশন

ডিভাইসের মধ্যে এ প্রকার স্টেরিলাইজেশন সম্পন্ন করা হয়। ডিভাইসটি হল একটি প্রেসার লক চেম্বার (Pressure lock chamber)। একটি অটোক্লেভের মধ্যের তাপমাত্রা ১০০^{0}C বা ২১২^{0}FGi উপরে রাখা হয়। ফলে এর ভিতরের প্রেসারের পরিমানও অনেক বেশি হয়।

যে সকল বস্তুকে স্টেরিলাইজেশন করতে হবে তাদেরকে ছিদ্রবিশিষ্ট লিলেন কাপড়ে অথবা ছিদ্রযুক্ত অন্য কোন উপযোগি পদার্থ দ্বারা মোড়ানো হয় এবং এদেরকে অটোক্লেভ চেম্বারের মধ্যে রাখা হয়। স্টীম স্টেরিলাইজেশন সাইকেল সম্পন্ন করতে তিনটি পিরিয়ড প্রয়োজন। যথা–

(ক) ভ্যাকুয়াম (Vacuum Period) পিরিয়ড– এ সময়ে সীল করা (sealed) অটোক্লেভ চেম্বার থেকে বাতাসকে টেনে বের করে

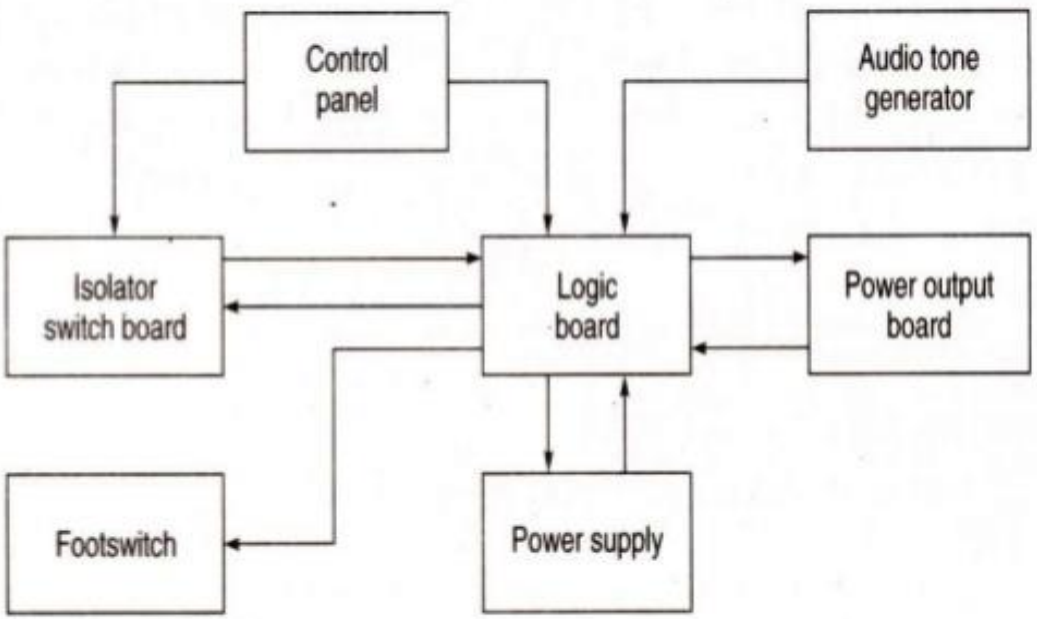
(খ) স্টেরিলাইজেশন পিরিয়ড- এ সময়ে চেম্বারের মধ্যে সুপারহিটেড (১০০^{0}C এর উপরের তাপমাত্রা বিশিষ্ট) স্টীম প্রবেশ করানো হয়। তাপমাত্রা হবে ১৫ মিনিটের জন্য ১২০^{0}C বা ২ মিনিটের জন্য ১৪৪^{0}ঈ। এ তাপমাত্রার সমতুল্য প্রেসার হল যথাক্রমে ১০^৫ চধ (প্যাসকেল) বা ১ বায়ুমন্ডলীয় চাপ ও 3X১০^৫ Pa (প্যাসকেল) বা ৩ বায়ুমন্ডলীয় চাপ।
(গ) পোষ্ট (Post) স্টেরিলাইজেশন পিরিয়ড- এ সময়ে স্টীম চালনা বন্ধ করা হয় এবং চেম্বারের দরজা খুলে দিয়ে চেম্বারে বাতাস পুনঃপ্রবেশ করানোর আগেই মোড়ানো প্যাকেটকে শুষ্ক করা হয়।
স্টেরিলাইজেশন পদ্ধতি সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়েছে কিনা তা বুঝার জন্য মোড়ানো প্যাকেটের উপর একটি বিশেষ ধরনের টেপ লাগানো হয় এবং প্যাকেটের ভিতরে একটি বিশেষ ধরনের ইন্ডিকেটর স্ট্রিপ লাগানো হয়। স্টেরিলাইজেশন সঠিকভাবে সম্পন্ন হলে ইন্ডিকেটরের রং পরিবর্তন

৬.৪ সার্জিক্যাল ডায়াথার্মির মূলনীতি সার্জিক্যাল কাজে টিস্যু কাটা ও রক্ত জমাট বাঁধার (cutting & coagulation) জন্য অপারেটিং রুমে হাই ফ্রিকুয়েন্সি কারেন্ট ব্যবহৃত হয়। সার্জিক্যাল ডায়াথার্মি ইউনিটগুলোতে ব্যবহৃত কারেন্টের ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জ হয়ে থাকে ১ থেকে ৩MHz যা শর্টওয়েভ থেরাপিউটিক ডায়াথার্মি মেশিনের ফ্রিকুয়েন্সির তুলনায় অনেক বেশি। ইলেকট্রোসার্জারীর জন্য প্রয়োজনীয় পাওয়ার লেভেল নিউরাল (neural) স্টিমুলেশনের থ্রেশহোল্ডের নিচে থাকে। যদি ফ্রিকুয়েন্সি সর্বনিম্ন ৩০০শঞ্জ হয় তবে মানবদেহের টিস্যুতে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় ফ্যারাডিক (faradic) ও ইলেকট্রোলাইটিক উভয় ইফেক্টই দূর হয়ে যায়

তাই সার্জিক্যাল কাজে টিস্যু কাটা ও রক্ত জমাট বাঁধার জন্য কারেন্টের থার্মাল বা হিটিং ইফেক্ট ব্যবহৃত হয়। যখন তীক্ষ্ণধার বিশিষ্ট একটি তারের লুপ বা ব্যান্ড লুপ বা নিডলের (হববফষব) পয়েন্টের মধ্য দিয়ে টিস্যুর অভ্যন্ড়রে উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সির কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন এ সকল পয়েন্টে উচ্চ ঘনত্বের কারেন্টের সৃষ্টি হয়। ফলে টিস্যুগুলো এমন পরিমান উত্তপ্ত হয় যে ইলেকট্রডের ঠিক নিচে অবস্থিত সেলগুলো সেল ফ্লুইডের উত্তাপ দ্বারা দুইভাগে বিভক্ত হয়ে যায়। এ ব্যবস্থা চিত্রে দেখানো হল।

ইনডিফারেন্ট (indifferent) ইলেকট্রডটি রোগীর সাথে অনেক জায়গা জুড়ে সংযোগ তৈরি করে এবং কারেন্ট ছড়িয়ে পড়ে যার ফলে ইলেকট্রডে খুবই কম তাপ উৎপন্ন হয়। এ ধরনের টিস্যু পৃথকীকরনের পদ্ধতিই হল ইলেকট্রোসার্জিক্যাল কাটিং এর মূল ভিত্তি।

Block diagram of Solid State Diathermy Machine



ভূমিকা– মানবদেহে বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ–প্রত্যঙ্গের মধ্যে হার্ট বা হৃৎপিন্ড হল অতিব গুরুত্বপূর্ন। এ হার্টের রোগও অনেক জটিল। আর হার্টের রোগীর চিকিৎসার জন্য বিভিন্ন প্রকার ডিভাইস ব্যবহার করা হয়। এ ডিভাইসগুলোকে কার্ডিয়াক ডিভাইস বলা হয়। যেমন– পেসমেকার, কার্ডিওভারটার, ডিফাইব্রিলেটর ইত্যাদি। এ অধ্যায়ে বিভিন্ন প্রকার কার্ডিয়াক ডিভাইস সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

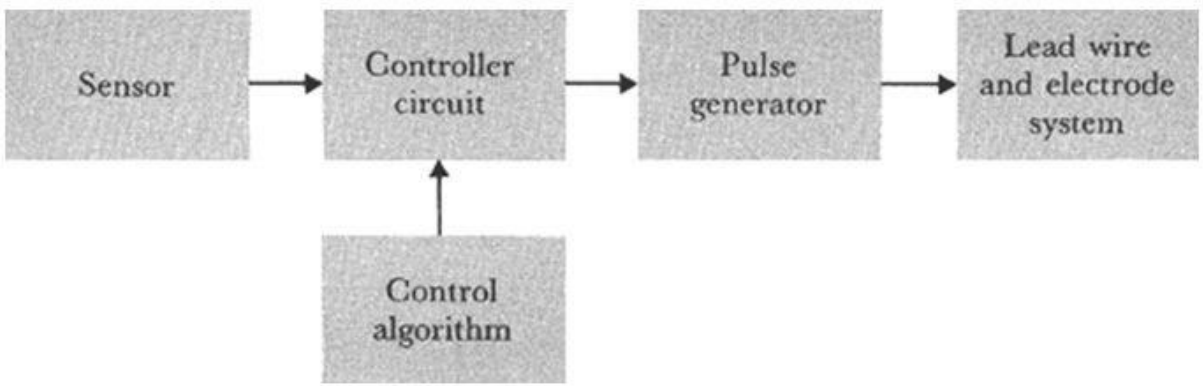


Figure 13.5 Block diagram of a rate-responsive pacemaker

© From J. G. Webster (ed.), *Medical instrumentation: application and design*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

Demand

ডিমান্ড টাইপ সিনক্রোনাস পেসমেকারে একটি পালস জেনারেটর থাকে যা পেসিং ও সেনসিং (ঢ়ধঁপরহম ্ ংবহংরহম) এ দু'টি কাজ করে। একটি ভেন্ট্রিকুলার ডিমান্ড টাইপ সিনক্রোনাস পেসমেকারের ব্লক ডায়াগ্রাম ৭.২ নং চিত্রে দেখানো হল এবং এর প্রতিটি ব্লকের বর্ননা নিম্নে দেয়া হল–

QRS ব্যান্ডপাস ফিল্টার– ডিমান্ড টাইপ সিনক্রোনাস পেসমেকারে একটি পালস জেনারেটর থাকে যা পেসিং ও সেনসিং (pacing & sensing) এ দু'টি কাজ করে। ঊঈএ সিগনাল সংগ্রহের মাধ্যমে সেনসিং কার্য সম্পাদন করা হয়। ডুয়াল চ্যাম্বার পেসিং (dual chamber pacing) এর ক্ষেত্রে চ ওয়েভও সেন্স হয়। সেনসিং সার্কিট থেকে ঊঈএ ওয়েভ ছড়ঝ ব্যান্ডপাস ফিল্টারের মধ্য দিয়ে

ভূমিকা– মানবদেহ বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ–প্রত্যঙ্গ সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি অঙ্গ–প্রত্যঙ্গই কাজ করার জন্য বিভিন্ন প্রকার ফিজিওলজিক্যাল সিগনাল প্রয়োজন। কোন কারনে কোন সিগনাল উৎপন্ন হওয়া বন্ধ হয়ে গেলে তা কৃত্রিমভাবে উৎপন্ন করতে হয়। সিগনাল উৎপন্ন করার ডিভাইস হল প্রস্থেটিক ও স্টিমুলেটর। এ অধ্যায়ে বিভিন্ন প্রকার প্রস্থেটিক ডিভাইস ও স্টিমুলেটর সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

স্ট্রোকে আক্রান্ত রোগীর ড্রপফুট সমস্যার জন্য ব্যবহৃত স্টিমুলেটর সিস্টেম মাংসপেশীর চিকিৎসার জন্য ইলেকট্রিক স্টিমুলেটরের বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। পেশিতে বাহ্যিক স্টিমুলাস প্রয়োগ করার জন্য পেশিগ্রুপসমূহ সংকুচিত হতে সক্ষম কিনা তা নির্ধারন করার জন্য ও ফলাফল লক্ষ্য করার জন্য ফিজিওলজিক্যাল থেরাপিতে স্টিমুলেটরগুলো ব্যবহৃত হয়। স্ট্রোকে আক্রান্ত ব্যক্তির বিভিন্ন সমস্যার চিকিৎসার জন্য বানিজ্যিকভাবে বর্তমানে অনেক স্টিমুলেটর পাওয়া যাচ্ছে। এ সকল রোগী প্রায়ই চলন বা হাঁটার সমস্যার (মধরঃ ঢ়ৎড়নষবস) সম্মুখীন হয়। রোগীর এ অবস্থাকে বলা হয় ড্রপফুট। এক্ষেত্রে একজন ব্যক্তি হাঁটার জন্য পক্ষাঘাতগ্রস্ত পা (ঢ়ধৎংধষরংবফ ভড়ড়ঃ) মাটিতে চালাতে পারে কিন্তু পদতলের বল (নধষষ ড়ভ ঃযব ভড়ড়ঃ) উঠাতে সমর্থ হয় না। কাজেই সে ভূমি বরাবর পা হেঁচড়িয়ে চলে

বিশেষ করে এ সকল মানুষ এভাবে হোঁচট খেয়ে চলতে সক্ষম। চিত্রে প্রদর্শিত ড্রপফুট প্রস্থেসিস (dropfoot prosthesis) এ সমস্যাকে কমিয়ে আনতে সহায়তা করতে পারে। রোগীর জুতার হিলের মধ্যে একটি সুইচ বসিয়ে এটি নির্মান করা হয়। রোগী যখন তার পায়ের ভার উত্তোলন করে তখন সুইচের কন্ট্যাক্ট দু'টি ক্লোজ হয় এবং স্টিমুলাস চলতে থাকে। এ সুইচটি একটি স্টিমুলেটরকে কন্ট্রোল করে যা পদতলকে উত্তোলন করার জন্য দায়ী পেশিসমূহকে অবিরামভাবে স্টিমুলেট করতে থাকে। যখন রোগী পুনরায় পদতলের উপর ভর রাখে তখন সুইচ কন্টাক্ট দু'টি ওপেন হয়ে যায় এবং স্টিমুলাস বন্ধ হয়ে যায়। ফাংশনাল ইলেকট্রিক্যাল স্টিমুলেশন (Functional Electrical Stimulation-FES) হচ্ছে একটি কৌশল যেখানে পেশি সংকোচন উৎপন্ন করার কাজে নিম্ন মাত্রার পালসড কারেন্ট ব্যবহার করে নার্ভকে ক্রিয়াশীল করা হয় এবং কেন্দ্রীয় স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে এমন রোগীর ক্ষতিগ্রস্ত ফাংশন ফিরিয়ে আনা হয়

স্পাইনাল কর্ড ইনজুরি (spinal cord injury-SCI), হেড ইনজুরি (head injury-HI), স্ট্রোক (stroke), মাল্টিপল স্লেরোসিস (multiple sclerosis-MS), সেরাইবাল পালসি (পবৎবনধষ ঢ়ধষং–ঈচ) অথবা অন্যান্য নিউরোলজিক্যাল সমস্যার রোগীর ক্ষেত্রে এটি প্রয়োগ করা হয়। ঋউঝ চিকিৎসায় ক্ষুদ্র ইলেকট্রিক্যাল ইমপালস গুলোকে নার্ভে প্রয়োগ করে তাকে উত্তেজিত করা হয় যা ক্ষতিগ্রস্ত পেশিকে ক্রিয়াশীল করে। সেলফ এডহেসিভ প্যাচ (self adhesive patch) বা ইলেকট্রোডগুলোকে ক্ষতিগ্রস্ত পেশিতে গমনকারী নার্ভের নিকটে ত্বকের উপর বসানো হয় এবং লিডের সাহায্যে স্টিমুলেটরের সাথে সংযোগ দেয়া হয় যা ইমপালস উৎপন্ন করে। নির্দিষ্ট FES ডিভাইস যেমন ডধষশ ফবারপব, Odstock Dropped Foot Stimulator-ODFS) ইত্যাদি নামে তৈরি করা হয়।

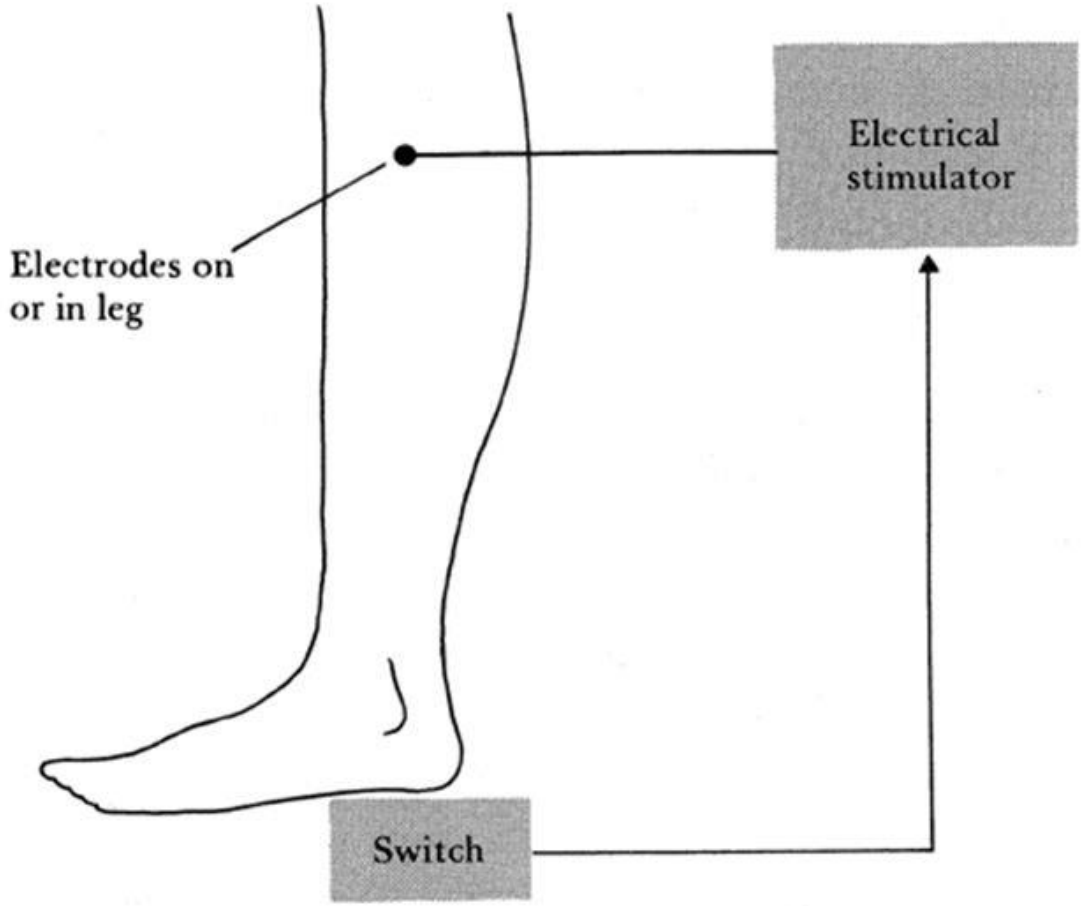


Figure 13.7 A stimulator system for use on stroke patients suffering from gait problems associated with drop foot.

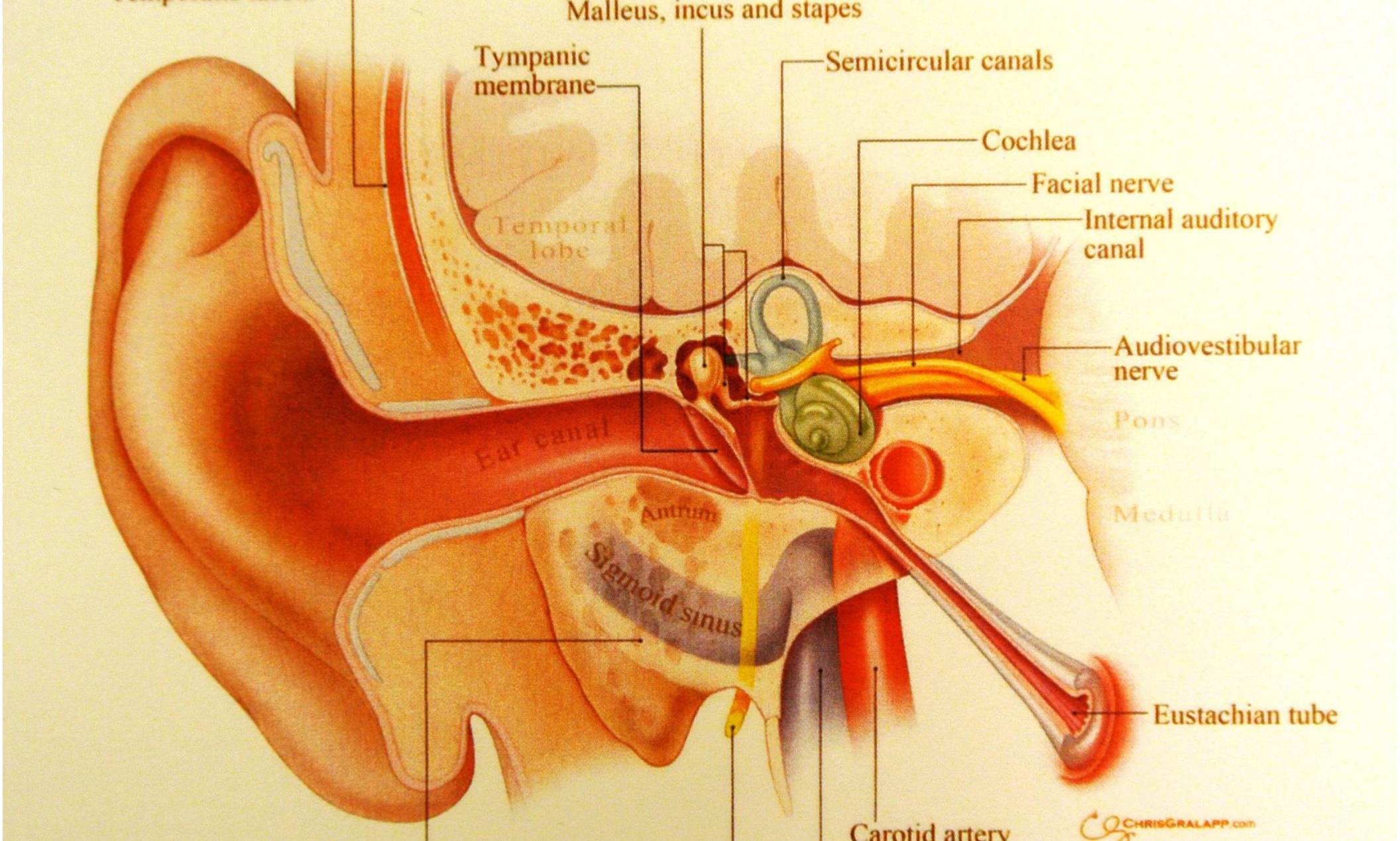
© From J. G. Webster (ed.), *Medical instrumentation: application and design*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

ককলিয়ার প্রস্থেসিসের অপারেশনঃ

চিকিৎসাশাস্ত্রে প্রস্থেসিস হল একটি কৃত্রিম ব্যবস্থা যা শরীরের নষ্ট হয়ে যাওয়া বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে যাওয়া কোন অংশকে প্রতিস্থাপন করে। এটা বায়োমেকাট্রনিক্সের (Biomechatronics) একটি শাখা। আঘাত, রোগ বা অন্য কোন ত্রুটির কারনে ক্ষতিগ্রস্ত কন্ট্রোল সিস্টেমকে সক্রিয় করতে বা সক্রিয় করার জন্য সাহায্য করতে পেশি, কঙ্কাল বা স্নায়ুতন্ত্রের সাথে মেকানিক্যাল ডিভাইসসমূহ ব্যবহারের কৌশলই হল বায়োমেকাট্রনিক্স। আঘাতের কারনে বা জন্মগত কারনে হারানো অঙ্গ পুনঃস্থাপন করার কাজে বা ত্রুটিপূর্ন অঙ্গের সম্পূরক হিসেবে সাধারনত প্রস্থেসিস ব্যবহার করা হয়। প্রস্থেসিসের উদাহরন হল– কৃত্রিম ভালভ, কিডনি, চোখ, দাঁত, হিয়ারিং এইড (hearing aids) ইত্যাদি।

বর্তমান বিশ্বে বহু লোক সেন্সরি নিউরাল বধিরতা (sensori-neural deafness) সমস্যায় জড়িত। এর চিকিৎসা হিসেবে প্রাধান্য দেয়া হয় ককলিয়ার প্রস্থেসিস বা ককলিয়ার ইমপ্ল্যান্ট। সেন্সরি নিউরাল বধিরতার কারন হল ককলিয়ার নষ্ট হওয়া বা অডিটরি নার্ভ (auditory nerves) নষ্ট হওয়া বা কেন্দ্রিয় অডিটরি সিস্টেমের ক্ষতি হওয়া। সেনসরি সেলগুলো যান্ত্রিক গতিকে এমন সিগনালে রূপান্তর করে যা শ্রবনশক্তি (auditory neuron) উৎপন্ন করে। এ নিউরনগুলো সেন্সরি সেল থেকে ব্রেইনের ককলিয়ার নিউক্লিয়াসে ইনফরমেশন বহন করে। এ পদ্ধতি চিত্রে দেখানো হল–

কেন্দ্রিয় অডিটরি সিস্টেমের সাধারন ককলিয়া (cochlea) এবং সংশ্লিষ্ট নিউরন গুলো অডিটরি সিগনালের ফ্রিকুয়েন্সি ও ইনটেনসিটি সংক্রান্ত ইনফরমেশন বহন করে। অডিটরি নার্ভ এর ইনফরমেশনকে বেসিলার মেমব্রেনের (basilar membrane) একটি মেকানিক্যালি টিউন্ড সিস্টেমে প্রেরন করে। ইনার সেনসরি সেলগুলো শ্রবনের অনুভূতি তৈরি করে এবং আউটার সেনসরি সেলগুলো অপেক্ষমান থাকে। ককলিয়ারে সেনসরি সেলগুলোর অবস্থানের উপর এর অপটিমাল রেসপন্স নির্ভর করে। এপেক্সের (ধঢ়বী) সেনসরি সেলগুলো কম ফ্রিকুয়েন্সির জন্য এবং বেসের (নধংব) সেনসরি সেলগুলো বেশি ফ্রিকুয়েন্সির জন্য রেসপনসিভ। স্পাইরালের ফ্রিকুয়েন্সি বন্টন লগারিদমিক যা চিত্রে দেখানো হল–


Malleus, incus and stapes
Tympanic membrane
Semicircular canals
Cochlea
Facial nerve
Internal auditory canal
Temporal lobe
Audiovestibular nerve
Pons
Ear canal
Medulla
Antrum
Sigmoid sinus
Eustachian tube
Carotid artery
CHRISGRALAPP.COM

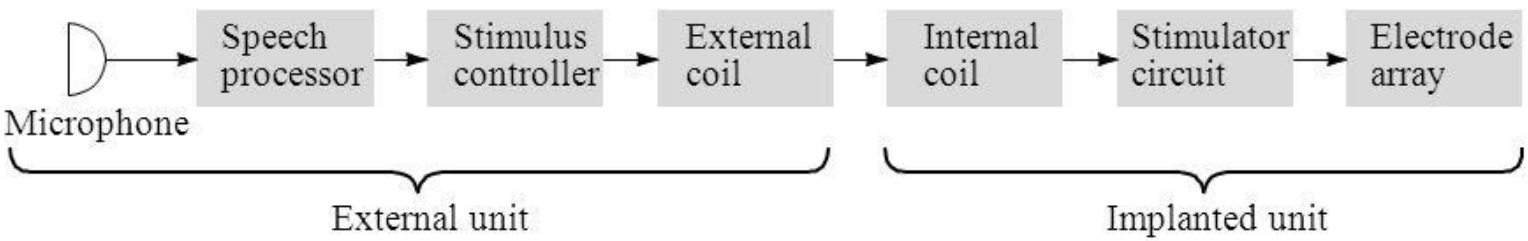


Figure 13.8 Block diagram of cochlear prosthesis

© From J. G. Webster (ed.), *Medical instrumentation: application and design*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

একটি সাধারন ককলিয়ার প্রস্থেসিসের ব্লক ডায়াগ্রাম চিত্রে দেখানো হল। এর মাইক্রোফোনটি শব্দশক্তিকে ইলেকট্রিক্যাল সিগনালে রূপান্তর করে। এ ইলেকট্রিক্যাল সিগনাল এমপ্লিফাই, প্রসেস ও এনকোডেড হয়ে আরএফ লিংকে প্রবেশ করে। আরএফ লিংক এ ডাটা ও পাওয়ার উভয়কে ইন্টারনাল সার্কিটে প্রেরন করে যেখানে সিরিয়াল ডাটাগুলো ডিকোডেড হয়ে সিগনালে রূপান্তরিত হয় যা ককলিয়ার ইলেকট্রোড এ্যারের ইলেকট্রড সমূহের কারেন্ট সোর্সে সরবরাহ করে। ইলেকট্রোড এ্যারের প্রতিটি ইলেকট্রড পালস বা এনালগ ইলেকট্রিক্যাল সিগনাল দ্বারা পরিচালিত হয়। সিগনালসমূহ অন্তকর্নের টিস্যুর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং অডিটরি নিউরন সমূহকে এক্সাইটেড করে। এক্সাইটেশনের মাত্রা নির্ভর করে মধ্যবর্তি নিউরন সংখ্যা, নিউরনে ইলেকট্রড এ্যারের প্রক্সিমিটি এবং কারেন্ট-ডেনসিটি বৈশিষ্ট্যের উপর।

Stimulation)

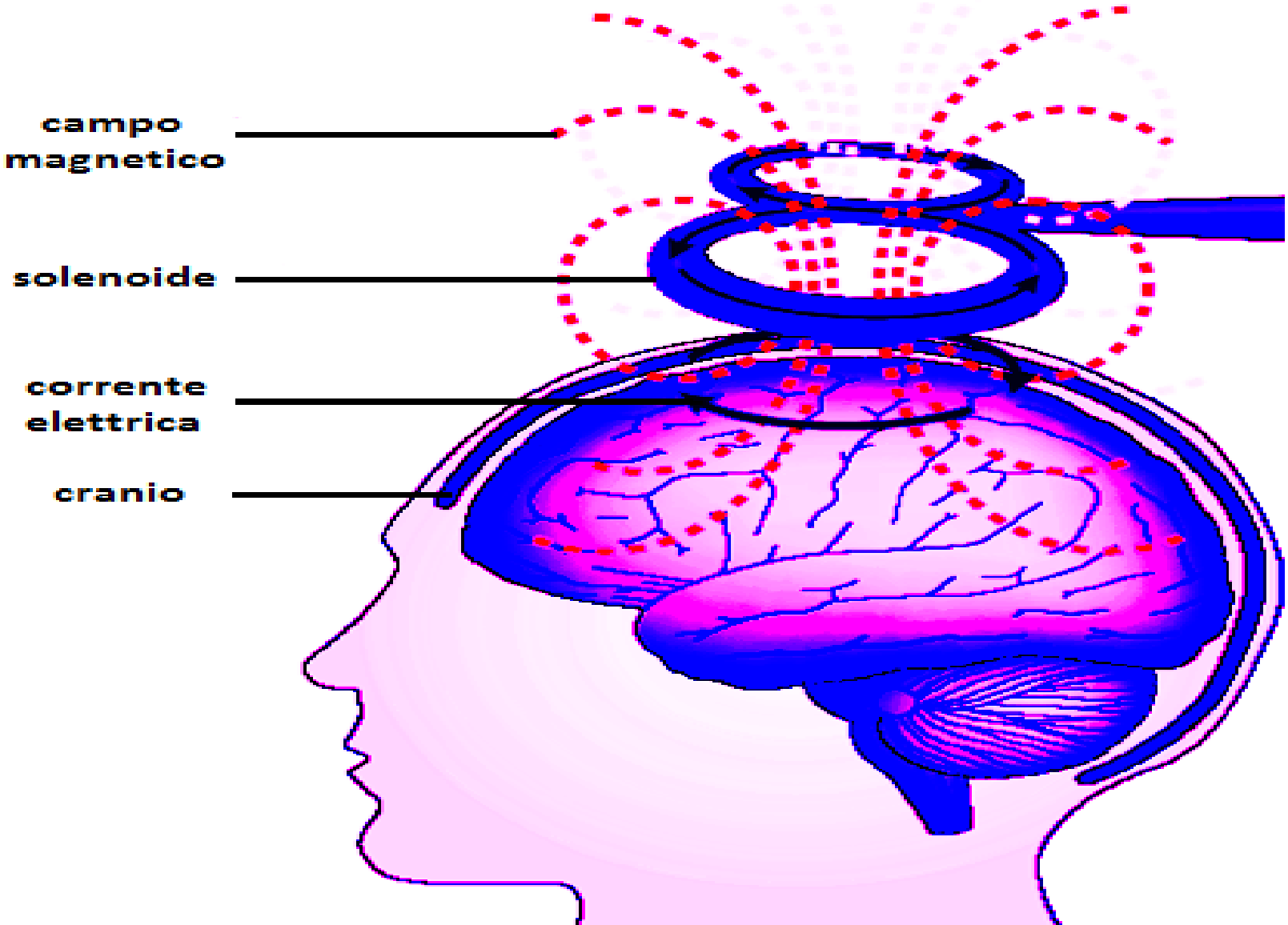
ইলেকট্রিক স্টিমুলেশনের সমস্যা হল এটা প্রয়োগ করা রোগীর জন্য কষ্টদায়ক। তাই ১৯৮৫ সালে ম্যাগনেটিক স্টিমুলেটর আবিষ্কৃত হয় যা নার্ভ ও ব্রেইনকে ম্যাগনেটিক্যালি স্টিমুলেট করা যায়। ম্যাগনেটিক স্টিমুলেশন দুই প্রকার। যথা–

১। ট্রান্সক্রেনিয়াল ম্যাগনেটিক স্টিমুলেশন (Transcranial Magnetic Stimulation-TMS)

২। রিপিটিটিভ ট্রান্সক্রেনিয়াল ম্যাগনেটিক স্টিমুলেশন

ট্রান্সক্রেনিয়াল ম্যাগনেটিক স্টিমুলেশন– এটি একটি সহনশীল পদ্ধতি এবং ব্রেইনের নিউরনগুলোকে মৃদুভাবে স্টিমুলেট করার একটি পদ্ধতি। এতে দ্রুত পরিবর্তশীল ম্যাগনেটিক ফিল্ড দ্বারা দুর্বল ইলেকট্রিক কারেন্ট টিস্যুর মধ্যে প্রবিষ্ট করানো হয়। এতে রোগীর মাথার খুলির উপর একটি বিশেষ ধরনের ইলেকট্রম্যাগনেট স্থাপন করা হয় যা শর্ট ম্যাগনেটিক পালস উৎপন্ন করে। এ পালসগুলো ফোকাসসহকারে সহজেই মাথার খুলির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। যেহেতু এরা শর্ট পালস এবং স্থির নয় তাই এরা ব্রেইনকে স্টিমুলেট করতে পারে। ফলে ব্যাথা কমে

রিপিটাটিভ ট্রান্সক্রোনিয়াল ম্যাগনেটিক স্টিমুলেশন– এটি TMS এর মতই তবে এটা পুনঃপুনঃ স্টিমুলেট করতে হয়। এটা বিভিন্ন প্রকার নিউরোলজিক্যাল ট্রিটমেন্টের জন্য প্রয়োগ করা হয়। যেমন– মাইগ্রেন, স্ট্রোক, পারকিনসন্স ডিজিজ (Parkinson's disease), ডিসটোনিয়া (dystonia), কানে ভো ভো শব্দ করা বা টিনিট্যাস (tinnitus) ইত্যাদি এবং মানসিক রোগ সংক্রান্ত যেমন– বিষন্নতা (depression), শ্রবনেদ্রিয়ে অলীক কিছুর অস্তিত্বে বিশ্বাস (auditory hallucinations) ইত্যাদি।


campo magnetico
solenoide
corrente elettrica
cranio

একটি ম্যাগনেটিক স্টিমুলেটরের ডায়াগ্রাম চিত্রে দেখানো হল। এতে একটি প্লাস্টিক আবরনীর মধ্যে আবদ্ধ একটি তারের কয়েলকে মাথার উপর ধরা হয়। যখন একটা বেশি মানের ক্যাপাসিটর ডিসচার্জের দ্বারা কয়েলটিকে এনারজাইজ করা হয় তখন এর ওয়াইন্ডিং এর মধ্যে দ্রুত পরিবর্তনশীল কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এতে কয়েলের তলের সাথে লম্বভাবে ম্যাগনেটিক ফিল্ড তৈরি হয়। ম্যাগনেটিক ফিল্ডটি বাধাহীনভাবে ত্বক ও খুলির মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে এবং ব্রেইনের মধ্যে বিপরীতমুখি কারেন্ট ইনডিউস হয় যা খুলির সাপেক্ষে স্পর্শক বরাবর প্রবাহিত হয়। ব্রেইনের গঠনের মধ্যে আরোপিত কারেন্ট নিকটবর্তি নার্ভ সেলগুলোকে ক্রিয়াশীল করে। এ কারেন্টের পথকে ট্রেস করা বেশ কঠিন। কারন ব্রেইন হচ্ছে একটি অনিয়মিত আকারের অসম কন্ডাক্টর। এসব ম্যাগনেটিক ফিল্ড সমগ্র ব্রেইনকে সমভাবে প্রভাবিত করে না। এগুলো ট্রিটমেন্ট কয়েলের ঠিক নিচে ব্রেইনের মধ্যে কেবল প্রায় ২-৩ সেন্টিমিটার গভীরে প্রবেশ করে।

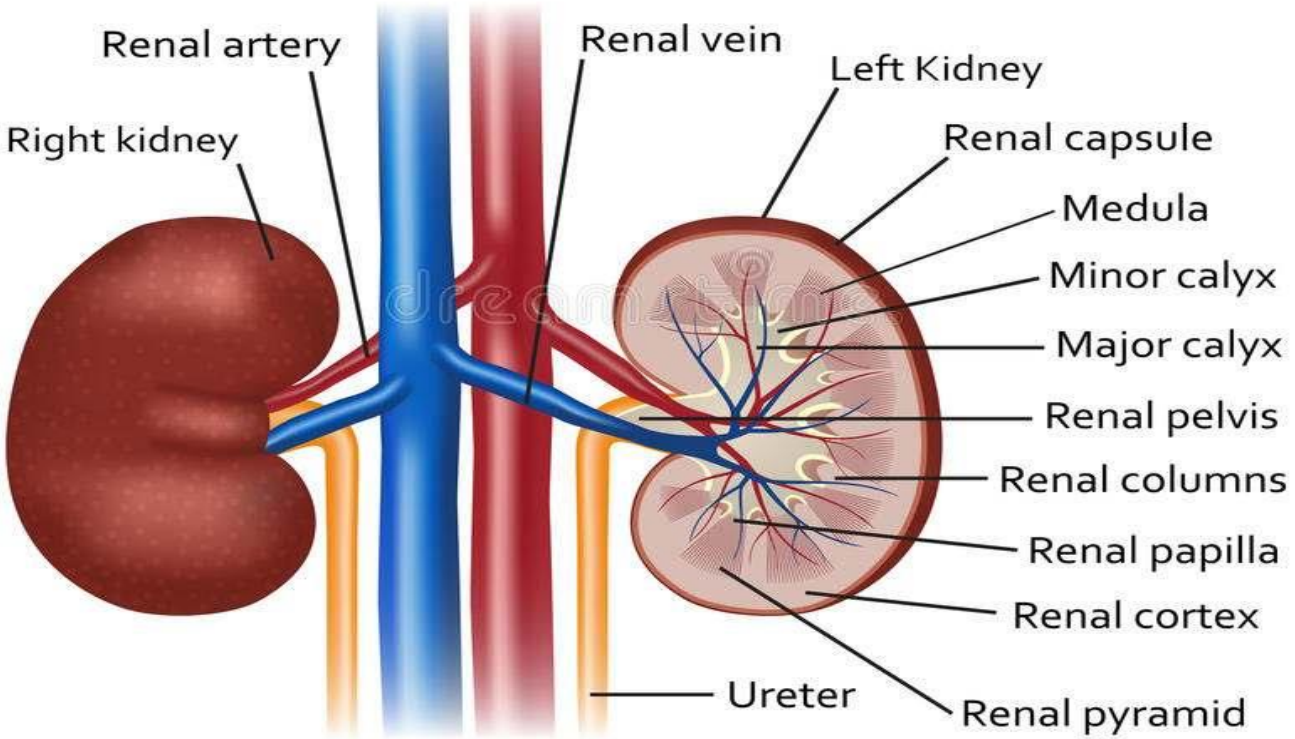
ভূমিকা– মানবদেহ বিভিন্ন প্রকার অঙ্গ–প্রত্যঙ্গ সমন্বয়ে গঠিত। মানুষ বিভিন্ন ধরনের খাদ্য গ্রহন করে এবং মানুষ বিভিন্ন প্রকার বিপাকীয় কার্যাবলি সম্পন্ন করে। খাদ্য পরিপাকের পর সারাংশ শরীরে গৃহিত হয়। অসারাংশ এবং বিপাকীয় কাজে উৎপন্ন অপদ্রব্য শরীর থেকে বিভিন্নভাবে বের হয়ে যায়। আর এ কাজের জন্য মানব কিডনী গুরুত্বপূর্ন ভূমিকা রাখে। এ অধ্যায়ে মানবদেহের কিডনীর কাজ এর সমস্যাবলি এবং তা সমাধানের বিভিন্ন পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

কিডনীর কাজ

মানবদেহের কিডনীর প্রধান কাজ হল ব্লাড প্লাজমা থেকে মুত্র বা ইউরিন (পেরহব) তৈরি করা এবং তা দেহের বাহিরে নিঃসরন করা। মানবদেহের অভ্যন্তরে নানা ধরনের শারীরবৃত্তীয় বা বিপাকীয় কার্যাবলি সংঘটিত হয়। এসব বিপাকীয় রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নানা ধরনের উপজাত তৈরি হয় যা দেহের জন্য অপ্রয়োজনীয় এমনকি ক্ষতিকর। তাই এসব জিনিসকে দেহ থেকে বের করা একান্ত জরুরী। এসব পদার্থের বেশিরভাগই হল নাইট্রোজেন গঠিত দূষিত পদাথ

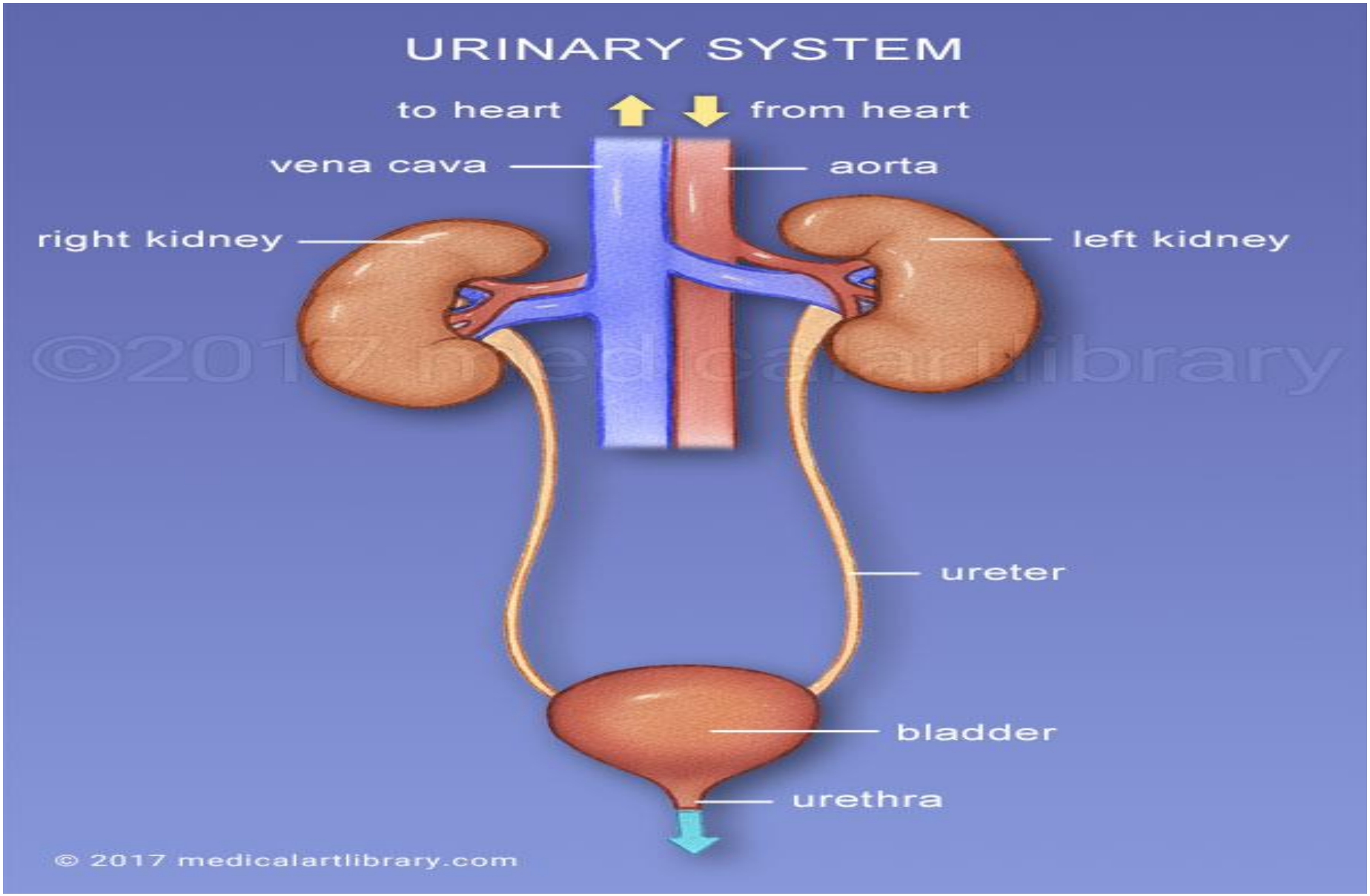
এদেরকে রেচন পদার্থ বলা হয়। আর এ রেচন পদার্থসমূহ শরীর থেকে যেসব অঙ্গের মাধ্যমে বের হয়ে যায় তাদেরকে রেচন অঙ্গ বলা হয়। কিডনী হল মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ। এছাড়া ফুসফুস কার্বন ডাই অক্সাইড ও জলীয় বাস্প ত্যাগের মাধ্যমে এবং চর্ম ঘাম ত্যাগের মাধ্যমে দেহ থেকে রেচন পদার্থ নিঃসরনে সাহায্য করে বলে এদেরকে সাহায্যকারী রেচন অঙ্গ বলা হয়। দেহের ৭৫% রেচন পদার্থ কিডনীর মাধ্যমে নিষ্কাশিত হয়।

KIDNEY ANATOMY



পার্শ্বে একটি করে মোট দু'টি কিডনী অবস্থিত। পূর্নবয়স্ক মানুষের কিডনীর বাইরের দিক উত্তল ও ভিতরের দিক অবতল। বাম দিকের কিডনী ডান দিকের কিডনী অপেক্ষা কিছুটা উপরে অবস্থান করে। প্রতিটি কিডনী সূক্ষ্ম চুলের ন¨ায় কুন্ডলীকৃত অসংখ¨ নালিকা নিয়ে গঠিত। নালিকাগুলোকে নেফ্রন (nephron) বলা হয়। নেফ্রনের গঠন চিত্রে দেখানো হয়েছে।

এক একটি কিডনীতে প্রায় ১ মিলিয়ন বা ১০ লক্ষ নেফ্রন থাকে। নেফ্রন হল কিডনীর গঠনমূলক ও কার্যমূলক একক। নেফ্রনের দু'টি অংশ আছে। যথা- (ক) গ্লোমারিওলাস (glomarulus) ও (খ) টিউবুল (tubule)। গ্লোমারিওলাস হল নেফ্রনের সামনের অংশ যা রক্ত ছাঁকন প্রক্রিয়ার মূল অঙ্গ বা কার্যকরী একক। গ্লোমারিওলাস রক্ত থেকে সক্রিয় ছাঁকন প×তিতে মূত্রের উপাদান ও অন¨ান¨ পদার্থ পৃথক করে। পৃথক করা উপাদানের মধে¨ থাকে গ্লুকোজ, ইউরিয়া, এমাইনো এসিড, সোডিয়াম ও পটাশিয়াম লবন এবং পানি। ফলে রক্ত পরিশোধিত হয়।


URINARY SYSTEM
to heart
from heart
vena cava
aorta
right kidney
left kidney
ureter
bladder
urethra
© 2017 medicalartlibrary.com

কিডনীর কাজ নিম্নে উল্লেখ করা হল-

১। রক্তের ভিতর রাসায়নিক বিক্রিয়া বজায় রাখতে সহায়তা করে।

২। বিপাকজাত দূষিত পদার্থ মূত্রের সাথে দেহের বাইরে নির্গত করে।

৩। রক্তে পানির ভারসাম¨তা বজায় রাখে।

৪। দেহে প্রবিষ্ট বিষাক্ত ও ড্রাগ জাতীয় পদার্থ দেহ থেকে বের করতে সহায়তা করে।

৫। রক্তের বিভিন্ন উপাদানের পরিমান নির্দিষ্ট রাখতে সহায়তা করে।

৬। কিডনী কলা ও রক্তের অভিস্রাবনীয় সম্পর্ক নিয়ন্ত্রনে সহায়তা করে।

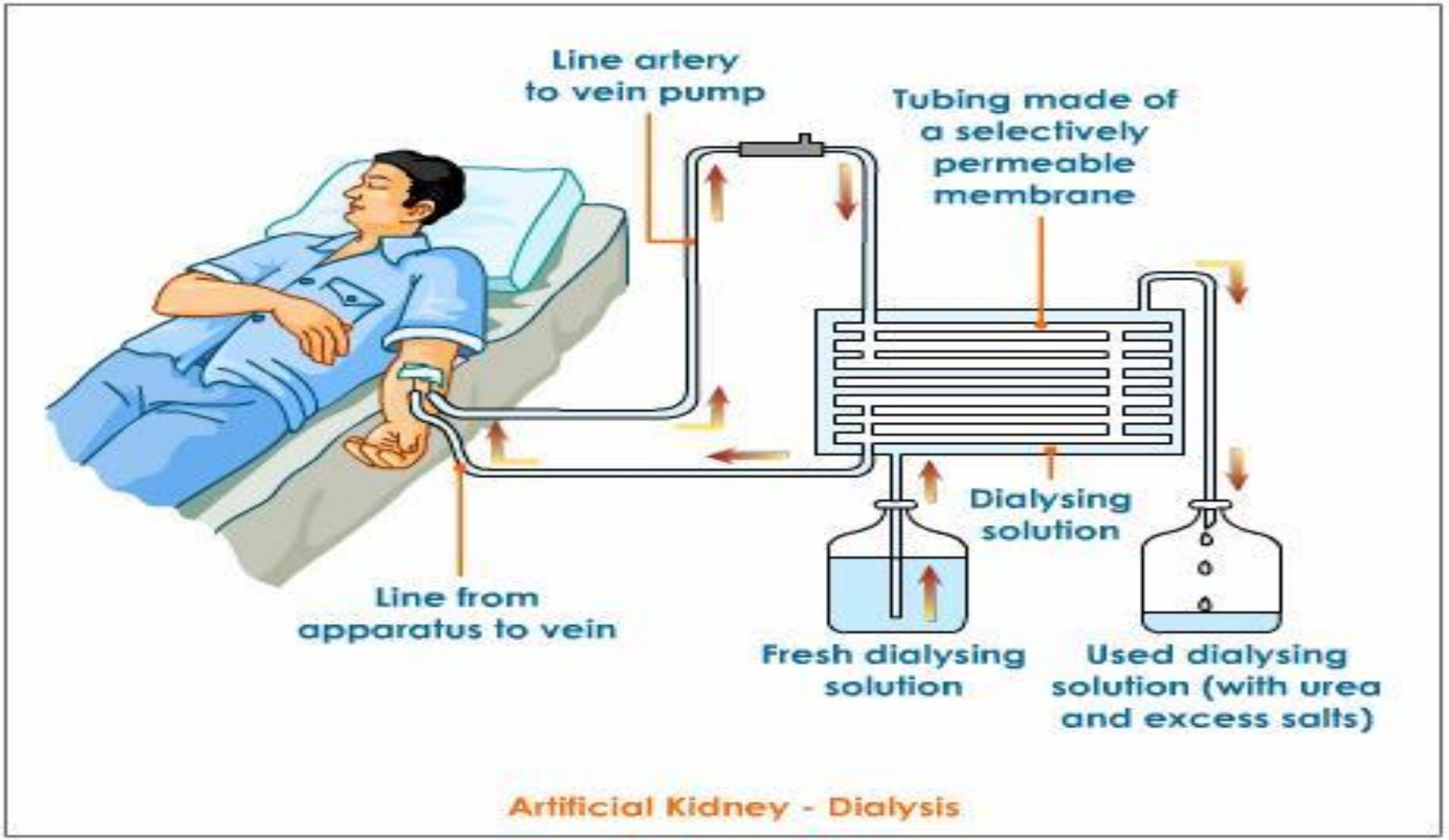
৭। কিডনি দেহরসের হাইড্রোজেন আয়নের তীব্রতা ও তড়িৎ বিশ্লেষনের সাম¨বস্থা নিয়ন্ত্রন করে।

হেমোডায়ালাইসিস পদ্ধতি (Hemodialysis System)

যে পদ্ধতিতে অর্ধভেদ্য পর্দা (ংবসরঢ়বৎসবধনষব সবসনৎধহব) দ্বারা বেষ্টিত নালীর ভিতর দিয়ে রক্তকে প্রবাহিত করে তা হতে রাসায়নিক পদার্থসমূহকে বের করে আনা হয় তাকে হেমোডায়ালাইসিস বলে। একটি ধমনী ও একটি শিরার মধ্যে দু'টি সুঁচ ফুটিয়ে রোগীর রক্তকে একটি কুন্ডলীকৃত প্লাস্টিক নলের মধ্য দিয়ে চালনা করে এ কাজটি সম্পন্ন করা হয়। এ কুন্ডলকৃত নলকে একটি ডায়ালাইসেট (ফরধষুংধঃব) দ্রবনের মধ্যে ডুবিয়ে রাখা হয়। দ্রবনটির উপাদানগুলো হল ক্যালসিয়াম (ঈধ), ম্যাগনেসিয়াম (গম), পটাসিয়াম (ক) ও সোডিয়ামের (ঘধ) ক্লোরাইড ও লবন

সহনশীল চাপ (osmotic pressure) এমনভাবে ব্যালেন্স হয় যে, বিশেষ প্রকারের বিষাক্ত পদার্থসমূহ (ঃড়ীরহ) যেমন ইউরিয়া, ক্রিয়েটিনিন, ইউরিক এসিড ইত্যাদি আস্তে আস্তে প্লাস্টিক টিউব ও সেলোফ্যান মোড়কের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ডায়ালাইসেট দ্রবনে পতিত হয়। অর্ধভেদ্য পর্দাটি লবন ও ক্ষুদ্র অনুগুলোকে অতিক্রমে সহায়তা করে কিন্তু রক্ত কনিকা ও বড় বড় প্রোটিন কনিকাগুলোকে বাধা প্রদান করে। হেমোডায়ালাইসিস কার্য সম্পাদনের জন্য যে মেশিন ব্যবহার করা হয় তা হল হেমোডায়ালাইসিস মেশিন

হেমোডায়ালাইসিস পদ্ধতির সাথে অতি পরিচিত একজন রেজিস্টার্ড নার্স বা টেকনিশিয়ান দ্বারা হেমোডায়ালাইসিস মেশিন পরিচালনা করা যেতে পারে। এমনকি বিশেষভাবে প্রশিক্ষনপ্রাপ্ত রোগীরাও নিজেদের বাড়ীতে এটি ব্যবহার করতে পারে। অত্যাবশ্যকীয় কিডনী ফাংশনের বিকল্প হিসেবে এ মেশিন ব্যবহার করা যেতে পারে। কিন্তু এটা সম্পূর্ন কিডনী অপারেশনের জন্য ব্যবহার করা যাবে না। যদিও একে প্রায়ই কৃত্রিম কিডনী বলা হয়। কিডনী রোগ ও জটিলতার উপর নির্ভর করে এ মেশিন ব্যবহার করে রোগীরা ৬ বছর বা আরও অধিক সময় বেঁচে থাকতে পারে। হেমোডায়ালাইসিস মেশিনের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।



Artificial Kidney - Dialysis

মূত্রথলির পাথর জনিত রোগ সর্বজন পরিচিত পুরাতন একটি রোগ। এ রোগের কারন হল মূত্র যখন বিভিন্ন কারনে নির্দিষ্ট কিছু লবন (ংধষঃ) দ্বারা সুপার স্যেচুরেটেড হয় তখন এ লবনগুলো ক্রিষ্টালরূপে পাথরের ন্যায় পদার্থ গঠন করে। বিভিন্ন প্রকার পাথর গুলো হল–

১। ক্যালসিয়াম স্টোন– যা ক্যালসিয়াম অক্সালেট বা ক্যালসিয়াম ফসফেট বা উভয়ের সমন্বয়ে গঠিত। এ ধরনের পাথরই প্রায় ৭০%।

২। মেট্রিক্স (সধঃৎরী) স্টোন– যা শুধু ম্যাগনেসিয়াম অ্যামোনিয়াম ফসফেট বা এর সাথে ক্যালসিয়াম ফসফেট সমন্বয়ে গঠিত। এ ধরনের পাথর প্রায় ২০%।

৩। ইউরিক এসিড– এ ধরনের পাথর প্রায় ৯%। ৪। সিসটিন (cystine)– এ ধরনের পাথর প্রায় ১%। পাথরের দ্রবীভুত হওয়ার (Solubilit̨) অবস্থা নির্ভর করে পাথরের ধরনের উপর। ক্যালসিয়াম অক্সালেট স্টোন গলানো (dissolve) অসম্ভব। ম্যাগনেসিয়াম অ্যামোনিয়াম ফসফেট স্টোন গলানো খুবই কঠিন। এ সব পাথর যখন মূত্রথলিতে বা মূত্রনালিতে অবস্থান করে তখন রোগী প্রচন্ড কষ্ট পায়। এতে রোগীর কিডনিতে বিভিন্ন ধরনের সমস্যা সৃষ্টি হয়। এ জন্য এ পাথরকে

কোন প্রকার ঝুকি বা জটিলতা ছাড়া মূত্রথলিতে বা মূত্রনালিতে বা কিডনিতে অবস্থিত পাথর সরানোর জন্য ব্যাথামুক্ত বা সামান্য পরিমান ব্যাথাযুক্ত সার্জিক্যাল কৌশলকে বলা হয় লিথোট্রিপসি। Lithotripsy শব্দটি একটি গ্রিক শব্দ যা খরঃযড় এবং trip থেকে এসেছে। Litho অর্থ পাথর এবং ঃৎরঢ় অর্থ ভাঙ্গা। তাই শব্দের Lithotripsy অর্থ হল পাথর ভাঙ্গা। অর্থাৎ লিথোট্রিপসির সাহায্যে উচ্চ শক্তির শকওয়েভ (shock wave) ব্যবহারের করে রোগীর দেহের ভিতরেই পাথরকে ভেঙ্গে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কনায় রূপান্তর করে মূত্রনালি দিয়ে বের করে দেয়া হয়। লিথোট্রিপসিতে ব্যবহৃত মেশিনকে বলা হয় লিথোট্রিপটর (Lithotriptor)।

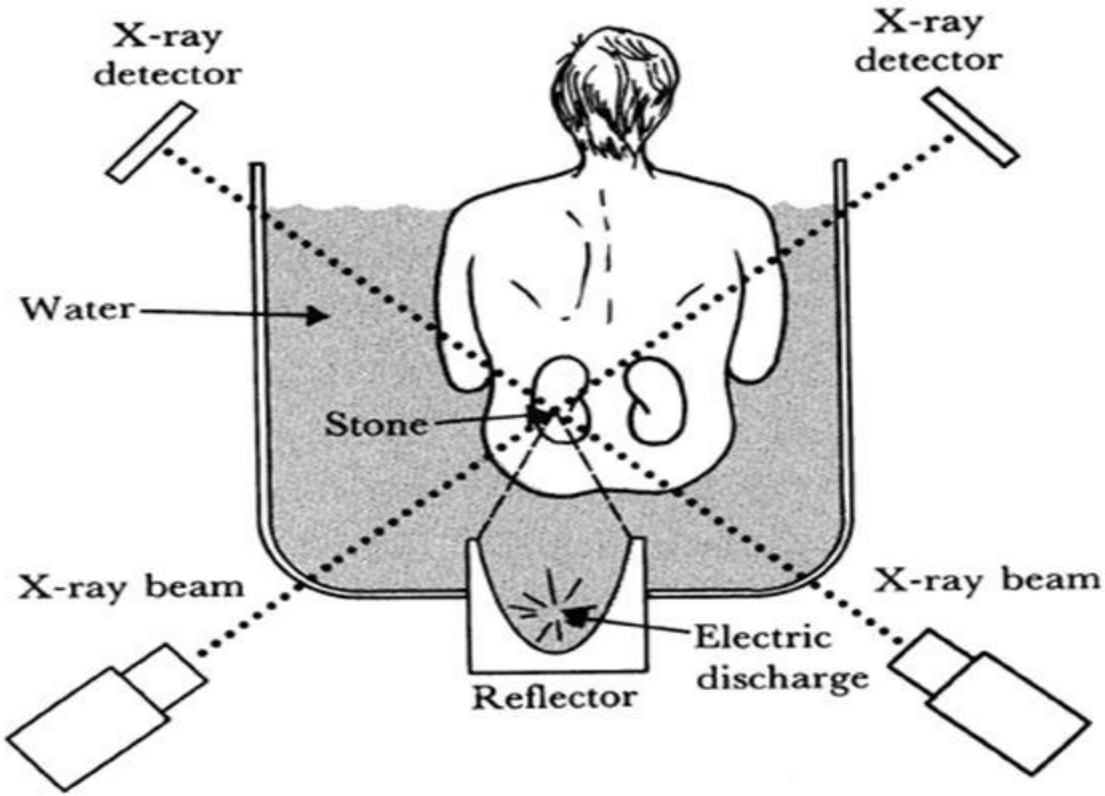


Figure 13.14 In extracorporeal shock-wave lithotripsy, a biplane x-ray apparatus is used to make sure the stone is at the focal point of spark-generated shock waves from the ellipsoidal reflector.

© From J. G. Webster (ed.), *Medical instrumentation: application and design*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

লিথোট্রিপসি পদ্ধতিটি সর্বপ্রথম ১৯৭০ সালে Hausler এবং Kiefer এর রিপোর্টে উদ্ভাবিত হয়। এ পদ্ধতিটি প্রায় ১০ বছর ধরে বিভিন্ন প্রানীর দেহে পরীক্ষামূলকভাবে চালানো হয়। পরে ১৯৮০ সালে জার্মানীতে Dornier Medical System GmbH কর্তৃক এটা চিকিৎসা ক্ষেত্রে প্রয়োগ শুরু হয়। এর পরে ১৯৮৩ সালে ঐগ-৩ Lithotriptor চালুর সাথে সাথে এর ব্যবহারের ব্যাপকতা দেখা দেয়

লিথোট্রিপসি পদ্ধতির বিভিন্ন বিকল্প নামগুলো হল- Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ECSWL), Intracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ICSWL), LASER Lithotripsy,

এদের মধ্যে ECSWL হল একটি কমন টাইপ লিথোট্রিপসি। উচ্চ ভোল্টেজ বা স্পার্ক বা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইমপালস ব্যবহার করে দেহের বাইরে শক ওয়েভ তৈরি করা হয় এবং একে পাথরের উপর ফোকাস করা হয়। শক ওয়েভ পাথরকে ভেঙ্গে চুর্ন বিচুর্ন করে দেয় এবং ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র টুকরাগুলো মূত্রের সাথে বেরিয়ে আসে। শক ওয়েভ দেহের বাইরে গঠিত হয় বলে এ পদ্ধতির নাম Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ECSWL)। আর Intracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ICSWL) এর ক্ষেত্রে সিস্টোস্কোপি/ইউরিটারোস্কোপির সময় ইউরিনারি ট্রাকের মধ্যে স্টোন ডিজিজ (stone disease) পরিদর্শনের সাথে সাথে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বালি কনার মত করে ভেঙ্গে ফেলার জন্য আল্ট্রাসাউন্ড বা লেজার ওয়েভ প্রয়োগ করা হয়।

ভূমিকা– মেডিক্যাল ইমেজিং সিস্টেমের প্রধান প্রয়োগ হল রেডিওগ্রাফি ও টমোগ্রাফি। আর রেডিওগ্রাফি হল এক্স–রে এর প্রয়োগ। আবার এক্স–রে উৎপন্ন করার জন্য এক্স–রে টিউব ও এক্স–রে মেশিনের প্রয়োজন হয়। এ অধ্যায়ে রেডিওগ্রাফি, টমোগ্রাফি, এক্স–রে, এক্স–রে টিউব, এক্স–রে মেশিন, ফ্লুরোস্কোপিক মেশিন ইত্যাদি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। মূল আলোচ্য বিষয়ের পূর্বে এক্স–রে এর ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা করা হল–

১। এক্স–রে অদৃশ্য

২। এক্স–রে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ

৩। এক্স–রে সরল পথে গমন করে

৪। এক্স–রে এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম

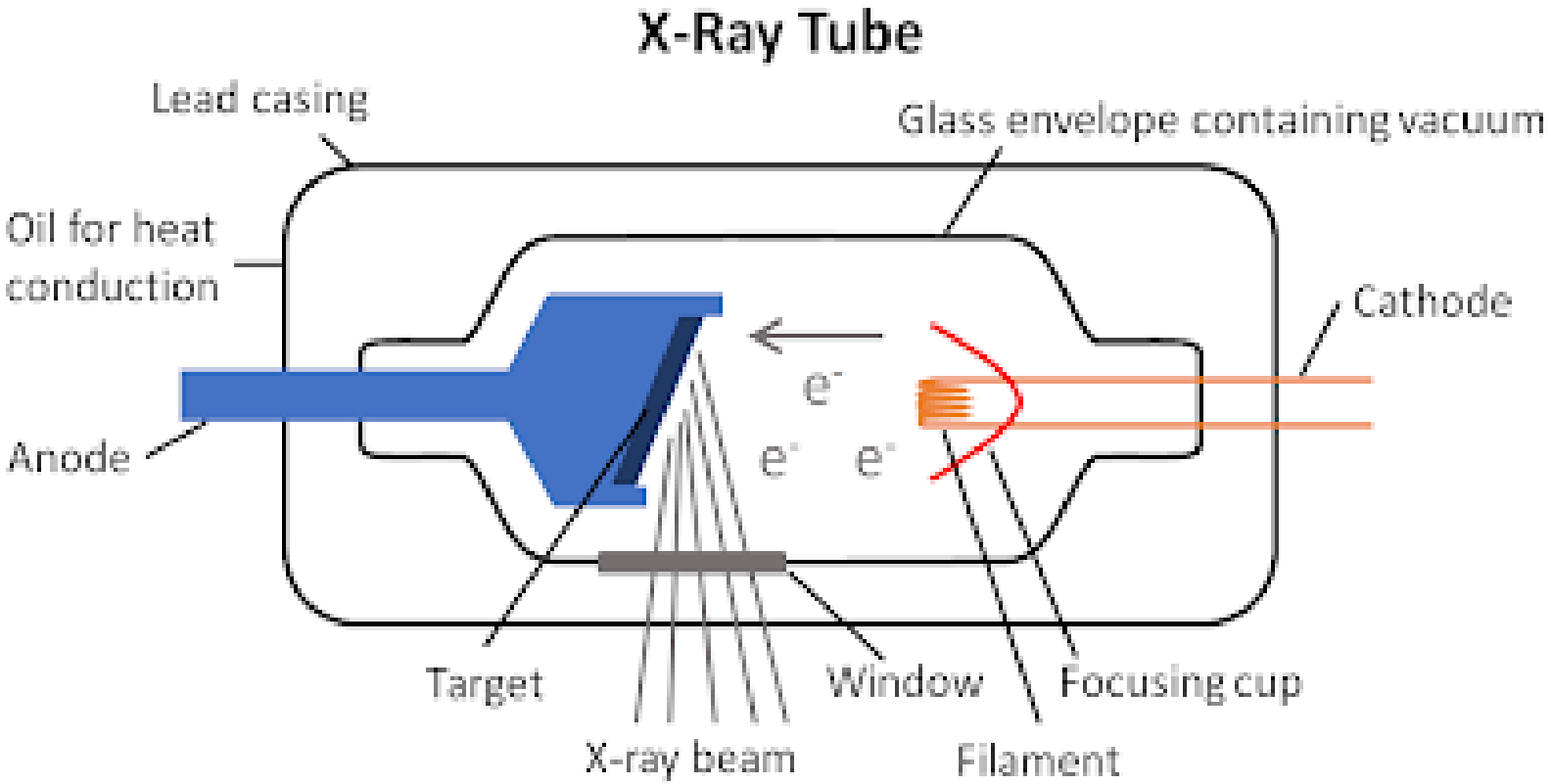
৫। এক্স–রে আলোর বেগে অর্থাৎ ৩চ১০^{চ}স/ংবপ বেগে গমন করে

৬। আলোর মত এক্স–রে এর প্রতিফলন, প্রতিসরন, ব্যতিচার, অপবর্তন ও ব্যবর্তন ঘটে

৭। এক্স–রে ফটোইলেকট্রিক ইফেক্ট প্রদর্শন করে

৮। এক্স–রে প্রতিপ্রভা (ভষড়ঁৎবংপবহপব) তৈরি করে

৯। এক্স–রে এর কোন চার্জ নাই


X-Ray Tube
Lead casing
Glass envelope containing vacuum
Oil for heat conduction
Cathode
Anode
e-
e-
e-
Target
Window
Focusing cup
X-ray beam
Filament

১১। ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর এক্স-রে এর প্রতিক্রিয়া আছে

১২। গ্যাসের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় এক্স-রে গ্যাসকে আয়োনাইজ করে

১৩। এক্স-রে এর তীব্রতা ব্যস্তানুপাতিক সূত্র মেনে চলে

১৪। এক্স-রে জীবন্ত কোষকে ধ্বংস করে দিতে পারে

১৫। ১০,০০০ বা এর বেশি গতি সম্পন্ন ইলেকট্রন সমূহ যখন ধাতব পদার্থকে আঘাত করে তখন

এক্স-রে টিউবের অপারেশন (Operation of X-ray Tube)

এক্স-রে উৎপন্ন করার জন্য যে ভ্যাকুয়াম টিউব ব্যবহার করা হয় তাই এক্স-রে টিউব। একটি এক্স-রে মেশিনে অনেকগুলো টিউব ব্যবহার করা হয়। এ টিউবগুলোকে এক্স-রে মেশিনের হার্ট বলা হয়। যখন ইলেকট্রন উচ্চ গতিতে কোন বস্তুতে আঘাত করে এবং হঠাৎ করে থেমে যায় তখন ইলেকট্রনের এনার্জি উচ্চ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ আকারে প্রকাশিত হয়। এ ওয়েভের ওয়েভলেংথ বিভিন্ন রকমের এবং এদের ভেদন ক্ষমতা অনেক বেশি। বিশেষভাবে নির্মিত যে গ্লাস টিউবে এক্স-রে উৎপন্ন হয় তাতে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো থাকা আবশ্যক-

১। এতে একটি ইলেকট্রন সোর্স থাকতে হবে

২। ইলেকট্রনকে গতিশীল করার জন্য ও চালনার জন্য যথেষ্ঠ এনার্জি থাকতে হবে

৩। ইলেকট্রন চলাচলের মুক্ত পথ থাকতে হবে

৪। ইলেকট্রন বিম ফোকাসিং এর ব্যবস্থা থাকতে হবে

৫। ইলেকট্র সমূহকে থামানোর ব্যবস্থা থাকতে হবে।

Machine)

চিত্রে একটি এক্স-রে মেশিনের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল। এ ব্লক ডায়াগ্রামকে মোটামুটি দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। এক অংশে হাই ভোল্টেজ উৎপন্ন করা হয় যা টিউবের এনোড ও ক্যাথডে প্রয়োগ করা হয়। হাই টেনশন পথে প্রবাহিত কারেন্ট একটি মিলিএমিটার (সঅ) দ্বারা পরিমাপ করা হয়। এক্সপোজারের ভোল্টেজকে একটি শঠ সিলেক্টর সুইচের সাহায্যে পরিবর্তন করা যায়। এ ভোল্টেজকে একটি শঠ মিটারের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। এক্সপোজার সুইচ টাইমারকে কন্ট্রোল করে শঠ প্রয়োগ করার সময়কে নিয়ন্ত্রন করে। সাপ্লাই ভোল্টেজের (২৩০ঠ) পরিবর্তনকে পূর্ন করার জন্য একটি ভোল্টেজ

দ্বিতীয় অংশ এক্স-রে টিউবের ফিলামেন্টের তাপকে নিয়ন্ত্রন করে। ফিলামেন্টকে ৬-১২ ভোল্ট এসি সাপ্লাইয়ে ৩-৫ এমপিয়ার কারেন্টে উত্তপ্ত করা হয়। ফিলামেন্টের তাপমাত্রা টিউব কারেন্টের মান নির্ধারন করে ফলে ফিলামেন্ট তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রন সার্কিটের সাথে সঙ্গ সিলেক্টর থাকে। ফিলামেন্ট ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারি কারেন্টকে নিয়ন্ত্রনের জন্য একটি ভেরিয়্যাবল চোক বা রিওস্ট্যাট ব্যবহার করা হয়।

এক্স-রে মেশিনের ব্লক ডায়াগ্রামকে বিস্তারিত ব্যাখ্যার জন্য এর সার্কিট ডায়াগ্রাম চিত্রে দেখানো হল।

ভূমিকা– চিকিৎসাক্ষেত্রে বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন প্রকার ইলেকট্রিক্যাল, ইলেকট্রনিক, মেকানিক্যাল, কেমিক্যাল ইত্যাদি রাশি পরিমাপের প্রয়োজন হয়। আবার অনেক সময় বিভিন্ন প্রকারের মেশিন বা যন্ত্রপাতির ক্যালিব্রেশন করার প্রয়োজন হয়। তাই এ অধ্যায়ে বিভিন্ন প্রকার মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টের অপারেশন সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

আল্ট্রাসনোগ্রাম মেশিনের ক্যালিব্রেশন (Calibration of Ultrosonogram Machine)

শর্টওয়েভ দ্বারা যেখানে চিকিৎসা ব্যর্থ হয় আল্ট্রাসাউন্ড থেরাপি সেসকল ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয়। এছাড়া যেখানে তাপিয় ক্রিয়ার লোকালাইজেশনের সম্ভাবনা থাকে সেক্ষেত্রেও আল্ট্রাসাউন্ড ব্যবহৃত হয়। চিকিৎসাক্ষেত্রে আল্ট্রাসাউন্ডকে দুইভাবে প্রয়োগ করা হয়। রোগ নির্নয়ের ক্ষেত্রে এবং রোগ চিকিৎসার ক্ষেত্রে। দুই ধরনের কাজের জন্য ব্যবহৃত ইকুইপমেন্টগুলো চালনার ক্ষেত্রে আল্ট্রাসাউন্ড পাওয়ার লেভেলের যথেষ্ট পার্থক্য রয়েছে। চিকিৎসা ও রোগ নির্নয় উভয়ক্ষেত্রেই আল্ট্রাসনোগ্রাম মেশিনকে চালনার সুবিধার্থে ক্যালিব্রেশন করতে হয়। এতে মাত্রা বা ডোজ নির্নয় করা অপারেটরের জন্য সহজ হয়।

থেরাপিউটিক প্রয়োগের অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ারের পরিমান ট্রান্সডিউসার এরিয়ার (চিকিৎসার নিমিত্তে শরীরের যে অংশটুকুতে ট্রান্সডিউসারের এরিয়া সংস্পর্শে থাকে) ৩ watt/cm^2 এর চেয়েও কম।

আল্ট্রাসনোগ্রাম মেশিনের নিম্নের যেকোন একটি ভেরিয়েবলকে নিয়ন্ত্রন করে ডোস কন্ট্রোল করা যায়–

১। আল্ট্রাসাউন্ডের ফ্রিকুয়েন্সি

২। আল্ট্রাসাউন্ডের ইনটেনসিটি

৩। আল্ট্রাসাউন্ডের স্থায়িত্বের সময়।

চিকিৎসার ক্ষেত্রে কোন্ মানের আল্ট্রাসাউন্ড ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করতে হবে তা ব্যাপকভাবে গবেষনার বিষয়। শেষ পর্যন্ত এটি সিদ্ধান্ত হয়েছে যে, প্রায় ১ গঞ্জ এর ফ্রিকুয়েন্সি সর্বাধিক উপযোগি। মানব টিস্যুর মধ্যে এনার্জি শোষনের পরিমান পরীক্ষামূলকভাবে পরিমাপ করা হয় এবং ৫ পস গভীরতায় ১ গঞ্জ এর আল্ট্রাসাউন্ড ট্রান্সমিশনের জন্য সফট টিস্যুর মধ্যে ৫০% হ্রাস ঘটে। ফ্রিকুয়েন্সি যত বেশি হবে এনার্জি লসের পরিমান তত বেশি হবে। এভাবে ৩ গঞ্জ ট্রান্সমিশনের জন্য মাত্র ১.৫ পস গভীরতায় ৫০% সংঘটিত হয়। ১ গঞ্জ এর কম ফ্রিকুয়েন্সির জন্য আল্ট্রাসাউন্ড এনার্জির বীম ডিফিউজ হওয়ার প্রবনতা থাকে এবং দক্ষতার সাথে কোন চিকিৎসা অর্জন করা যায় না। তবে ৮০০ শঞ্জ থেকে ১ গঞ্জ এর ফ্রিকুয়েন্সি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এ অপারেটিং ফ্রিকুয়েন্সি খুব ক্রিটিক্যাল নয়। এমনভাবে ফ্রিকুয়েন্সি ক্যালিব্রেট করা হয় যেন একে পরিবর্তন করা যায়।

বিশেষ ধরনের মোটরের ক¨ালিব্রেশনের জন¨ ডিজিটাল টেকোমিটার (Digital Tachometer for Calibation of special motors)

টেকোমিটার এমন একটি ডিভাইস যা ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিবেগ পরিমাপ করে। অর্থাৎ কৌণিক গতিবেগ (Angular Velocity) পরিমাপ করার কাজে টেকোমিটার ব¨বহার করা হয়। টেকোমিটার মেকানিক¨াল ও ইলেকট্রিক¨াল উভয় প্রকার হতে পারে। তবে ইলেকট্রিক¨াল টেকোমিটারের ব¨বহার বেশী।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার টেকোমিটারের নাম উল্লেখ করা হলো-

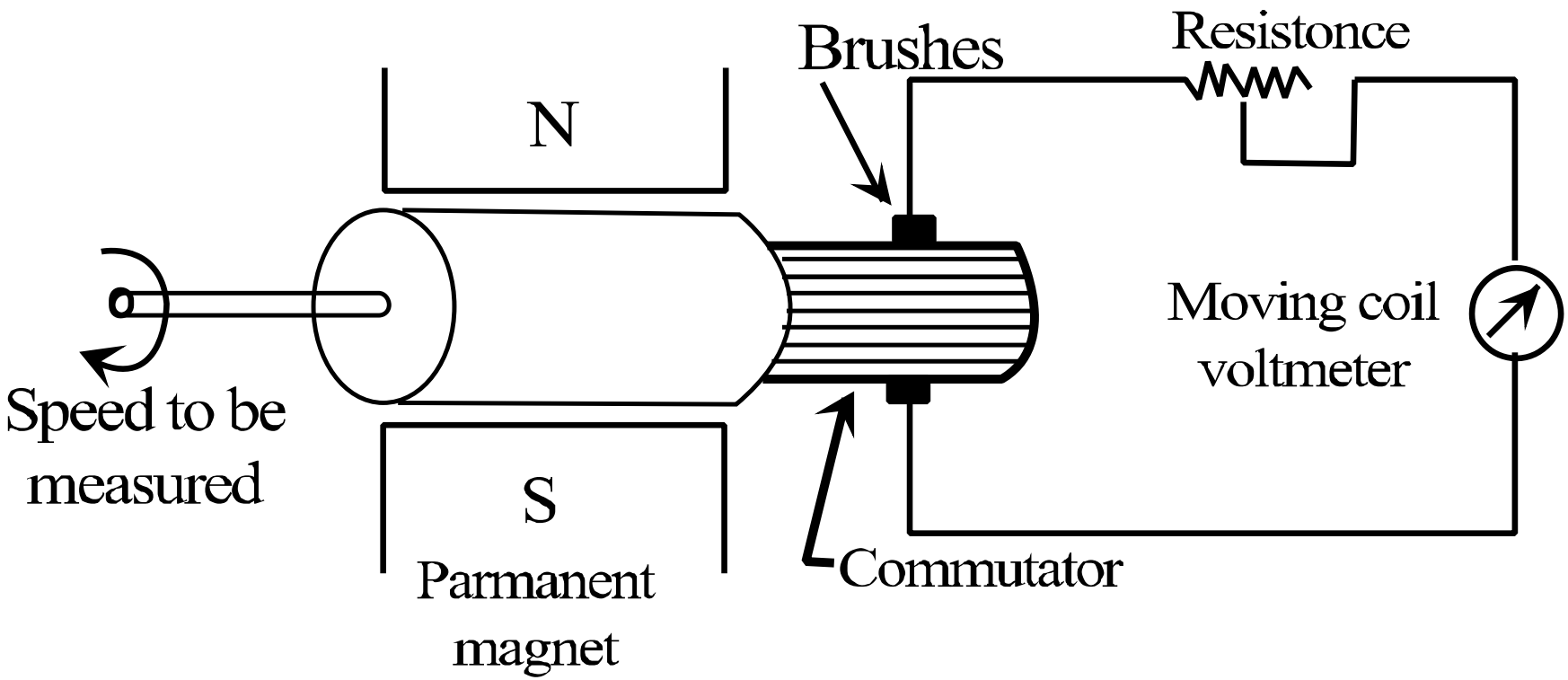
1. Hand-held Tachometer
2. Capacitor type Impulse Tachometer
3. Optical Tachometer
4. Stoboscopic Tachometer
5. AC Tachometer
6. DC Tachometer
7. Drag cap Rotor AC Tachometer
8. Digital Tachometer

Digital Tachometer Avevi `yB cÖKvi| h_v

(a) Photoelectric Tachometer (b) Inductive Tachometer

মোটরের ক¨ালিব্রেশনের জন¨ এসি ও ডিসি টেকোমিটার ব¨বহার করা হয়। ইলেকট্রিক¨াল টেকোমিটার মেকানিক¨াল গতিকে ইলেকট্রিক¨াল শক্তিতে রূপান্তর করে বলে এদেরকে টেকোজেনারেটরও বলা হয়।

চিত্রে ডিসি টেকোমিটারের গঠন চিত্র দেখানো হলো।



এতে একটি ছোট আর্মেচার থাকে। যে মেশিনের গতিবেগ পরিমাপ করতে হবে তার সাথে এটি কাপলিং করা থাকে। আর্মেচারটি একটি পারমানেন্ট ম¨াগনেটের ফিল্ডের মধে¨ ঘুরে। ফলে আর্মেচারে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় যা ফ্লাক্স ও গতিবেগের গুণফলের সমানুপাতিক। যেহেতু ফ্লু¨াক্স স্থির থাকে তাই উৎপাদিত ভোল্টেজ গতিবেগের সমানুপাতিক। আউটপুট ভোল্টেজের পোলারিটি ঘূর্ণনের দিক নির্দেশ করে। উৎপাদিত ভোল্টেজকে ভোল্টমিটার দ্বারা পরিমাপ করে গতিবেগের সমানুপাতিক স্কেলে সরাসরি গতিবেগ পরিমাপ করা যায়। সার্কিটে একটি অতিরিক্ত সিরিজ রেজি÷¨ান্স ব¨বহার করা হয় যা অতিরিক্ত কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে যেন শর্ট সার্কিট হতে না পারে।

সুবিধা-

১। আউটপুট ভোল্টেজের পোলারিটি দ্বারা সরাসরি ঘূর্ণনের দিক নির্ণয় করা যায়।

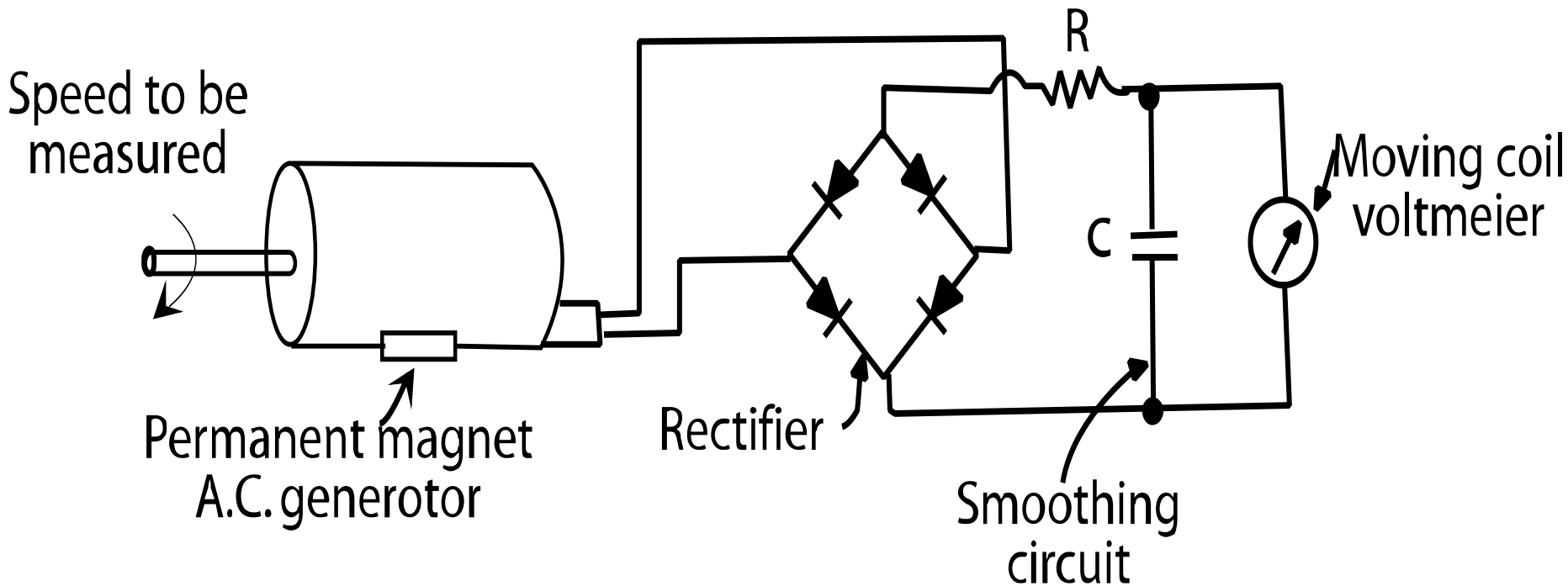
২। আউটপুট ভোল্টেজের মান প্রায় ১০সঠ/ৎঢ়স যা প্রচলিত যেকোন ডিসি ভোল্টমিটার দ্বারা পরিমাপ করা
যায়।

অসুবিধা-

১। টেকোজেনারেটরে ব¨বহৃত ব্রাশ ও কমিউটেটরকে নিয়মিত পর্যবেক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয়।

২। জেনারেটরের আউটপুট রেজি÷¨ান্স অপেক্ষা মিটারের আভ¨ন্তরীণ রেজিষ্ট¨ান্স অবশ¨ই বেশী হতে হবে। যা সমন্বয় করা জটিল।

একটি এসি টেকোমিটারের গঠনচিত্র নিম্নে দেয়া হলো।



এতে একটি রোটেটিং ম¨াগনেট থাকে যা পারমানেন্ট ম¨াগনেটও হতে পারে অথবা ইলেকট্রোম¨াগনেটও হতে পারে। ে÷টরে কয়েল প¨াঁচানো হয়। ম¨াগনেটের ঘূর্ণনের ফলে ষ্টেটর কয়েলে একটি ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় যার অ¨ামপ্লিচুড ও ফ্রিকুয়েন্সী ঘূর্ণনের গতির সমানুপাতিক। তাই ফ্রিকুয়েন্সী বা এমপ্লিচুড পরিমাপ করে গতি পরিমাপ করা যায়। এসি টেকোজেনারেটরের আউটপুট ভোল্টেজকে রেকটিফায়ারের সাহায্যে¨ ডিসিতে রূপান্তর করে ডিসি ভোল্টমিটার দ্বারা পরিমাপ করে গতিবেগ পরিমাপ করা হয়।

সুবিধা-

১। ব্রাশ ও কমিউটেশন সমস¨া থাকে না।

২। এসি ভোল্টেজ উৎপাদন করা সহজ।

অসুবিধা-

১। কম গতিবেগের ক্ষেত্রে আউটপুট ভোল্টেজের ফ্রিকুয়েন্সী কম হয়।

২। অতি উচ্চ গতিবেগের ক্ষেত্রে ফ্রিকুয়েন্সী বৃ× পায় ফলে কয়েলের ইম্পিড¨ান্সও বৃ× পায়।

ইউনিভারসাল টেস্টারের সাহায্যে প্রেসার, কন্ডাক্টিভিটি ও তাপমাত্রা পরিমাপের মূলনীতি (Principle of measurement of Pressure, Conductivity and Temperature by Universal Tester)

প্রেসার পরিমাপ– চিকিৎসাক্ষেত্রে প্রেসার একটি গুরুত্বপূর্ন প্যারামিটার। প্রেসার পরিমাপের জন্য বিভিন্ন প্রকার ডিভাইস ব্যবহৃত হয়। যেমন–

১। লিনিয়ার ভ্যারিয়্যাবল ডিফারেন্সিয়াল ট্রান্সফর্মার (Linear variable differential transformer-LVDT)

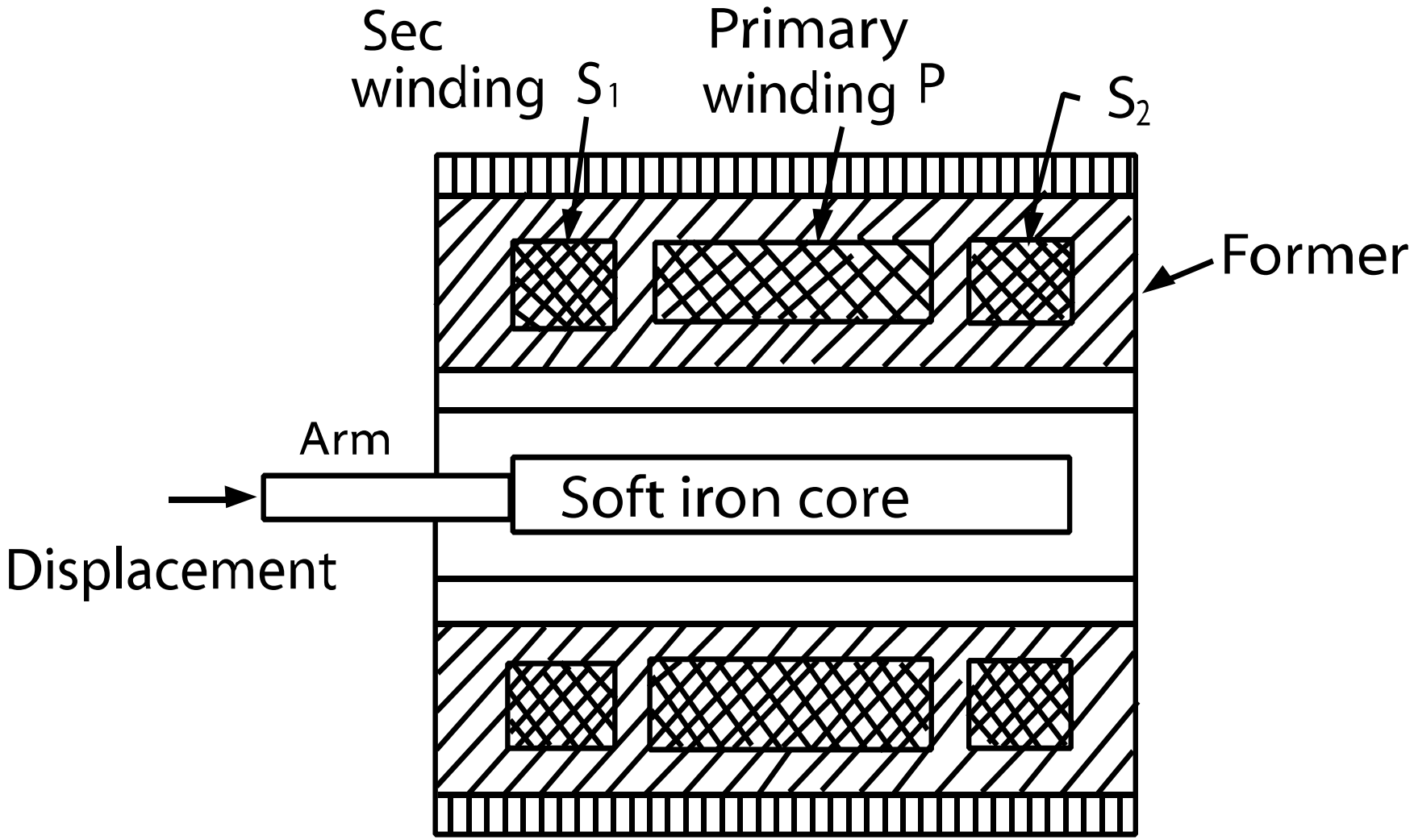
২। ক্যাপাসিটর মাইক্রোফোন (Capacitor Microphone)

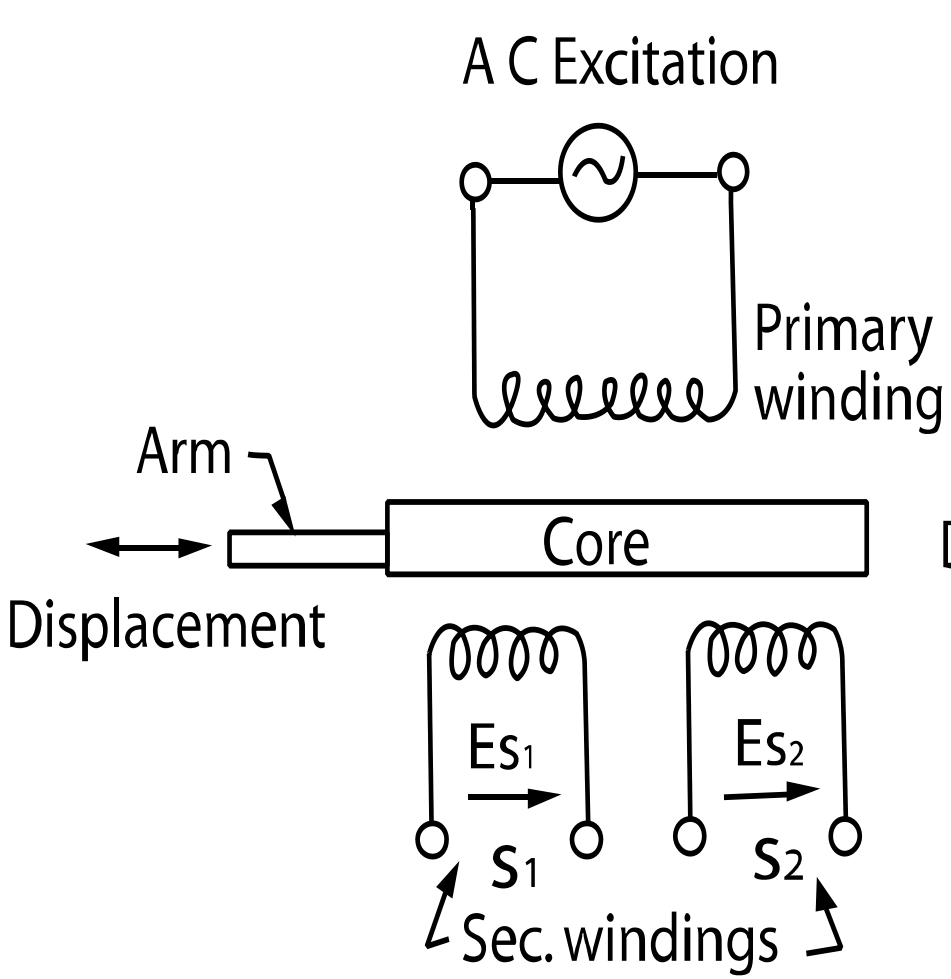
৩। প্রেসার গেজ (Pressure Gauge) ইত্যাদি।

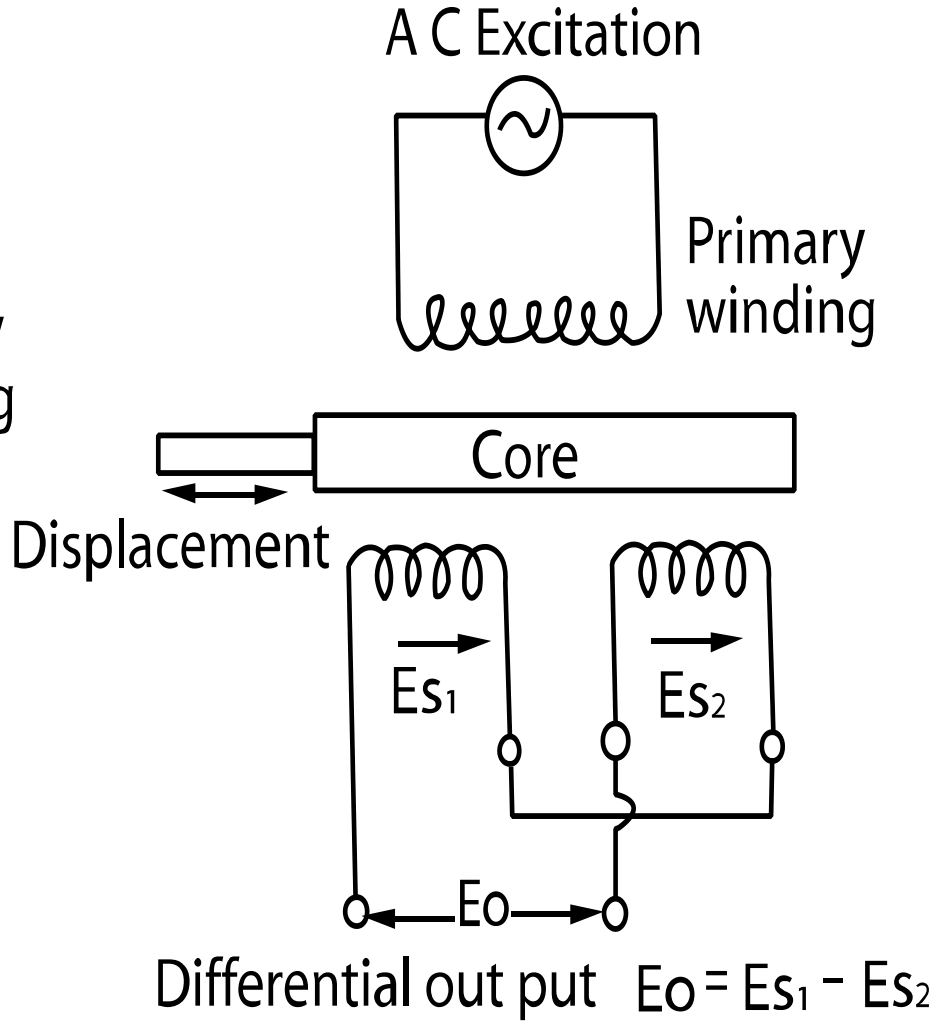
লিনিয়ার ভ্যারিয়্যাবল ডিফারেন্সিয়াল ট্রান্সফর্মার– যখন কোন transformer এর মোট output voltage দুটি output voltage এর পার্থক্য হতে পাওয়া যায় এবং এর মধ্যবর্তী কোণের Displacement এর সাথে উক্ত voltage এর মান সমানুপাতিক হারে পরিবর্তিত হয় তাহাকে LVDT বলা হয়।

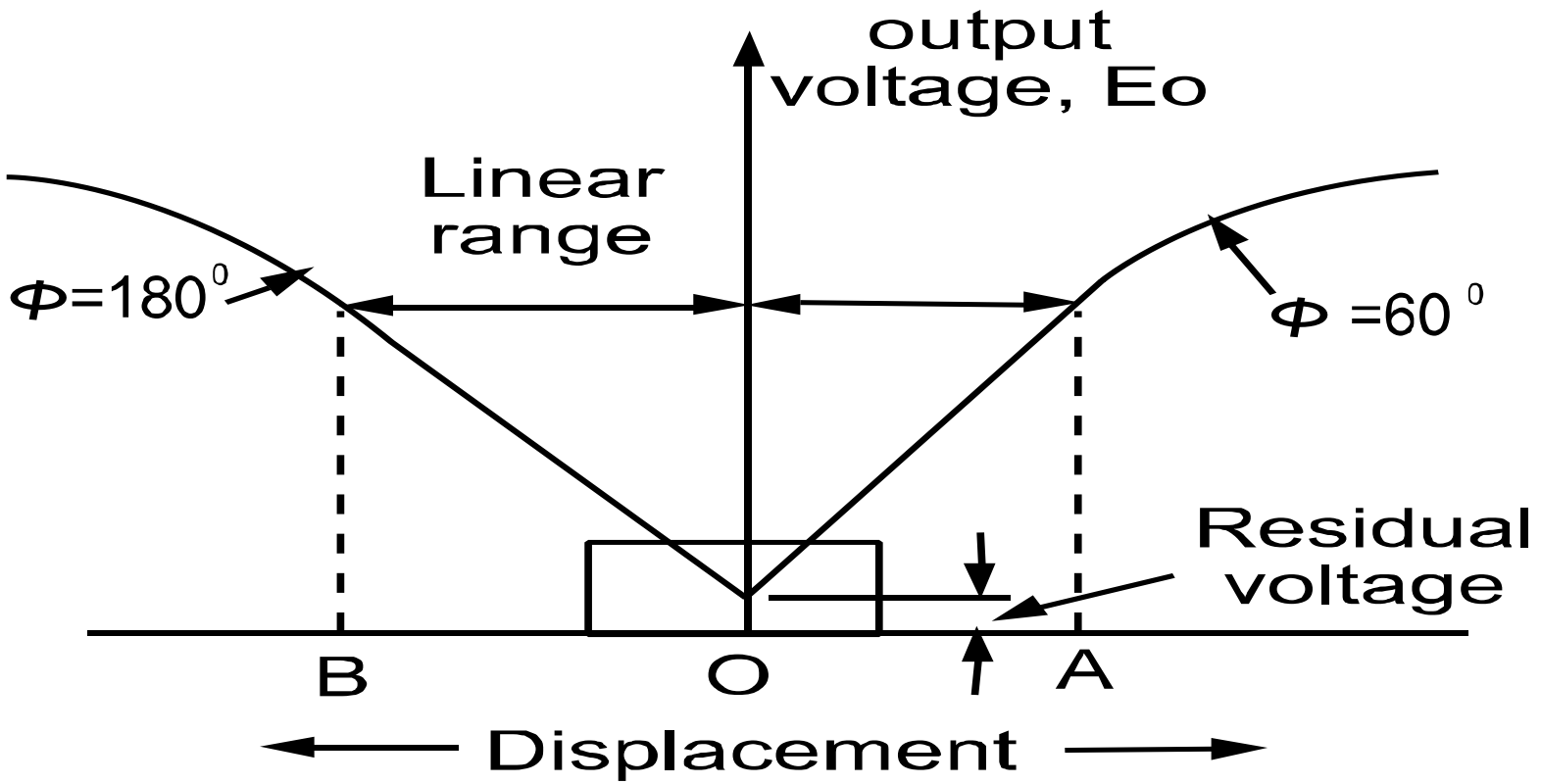
গঠন–চিত্রে LVDT এর গঠন প্রনালী দেখানো হয়েছে। এতে plastic former এর ওপর Primary এবং secondary winding সমূহ প্যাঁচানো হয়। primary winding টি মাঝখানে এবং এর দুই পার্শ্বে সমান প্যাঁচ বিশিষ্ট দু'টি secondary winding (S_1 & S_2) প্যাঁচানো হয়।

primary winding এর সাথে অঈ সোর্স সংযোগ করা হয়। former এর ভিতরে একটি soft iron core স্থাপন করা হয়। এই core এর Arm এর সাথে যার প্রেসার পরিমাপ করতে হবে তা সংযোগ করা হয়। সমস্ত জিনিসগুলোকে একটি stainless steel এর বাক্সের ভিতরে স্থাপন করা হয়। secondary coil দু'টি সিরিজে এমনভাবে সংযোগ করা হয় যাতে উহা হতে differential output পাওয়া যায়।


Sec winding S_1
Primary winding P
S_2
Former
Arm
Soft iron core
Displacement


A C Excitation
Primary winding
Arm
Core
Displacement
Es1
Es2
S1
S2
Sec. windings


A C Excitation
Primary winding
Core
Displacement
Es1
Es2
Eo
Differential out put Eo = Es1 – Es2


output
voltage, Eo
Linear
range
Φ=180 0
Φ =60 0
Residual
voltage
B
O
A
Displacement

পরিবর্তনশীল Magnetic field তৈরী করে যা secondarywindingদু'টিতে AC voltageউৎপন্ন করে।

মনেকরি, S_1 এবং S_2 এর output voltage যথাক্রমে Es_1 এবং $Es_২$. এই দুটি voltage কে একটি মাত্র voltage এ রূপান্তর করার জন্য S_1 ও S_2 কে বিপরীতমুখী করে সিরিজে সংযোগ করা হয় যা দ্বিতীয় চিত্রে দেখানো হয়েছে। ফলে Es_1 এবং Es_2 এর পার্থক্যই হবে output Voltage E_o অর্থ্যাৎ

$$E_0 = Es_1 - Es_2 \quad .....(1)$$

Eo এর মান নির্ভর করে পড়ৎব এর অবস্থানের ওপর।

যখন কোরের অবস্থান ঘঁষষ position এ থাকে অর্থাৎ উভয় কয়েলে উৎপন্ন voltage সমান হয় তখন output voltage $E_0=Es_1-Es_2=0$ এখন যদি কোরকে বাম দিকে সরানো হয় তবে $S_১$ এর flux linking এর পরিমান S_2 এর flux linking এর পরিমানের চেয়ে বেশী হয় অর্থাৎ $Es_1>Es_2$ এবং $E_0=Es_1-Es_2$ এবং মনে করি এটা প্রাইমারী voltage এর সাথে inphase আবার যখন কোরকে Null position এর ডানে সরানো হয় তখন $Es_2>Es_1$ এবং $E_0=Es_2-Es_1$ এবং এর দিক প্রথম অবস্থার বিপরীত দিকে অর্থাৎ এই দুই অবস্থার output voltage পরস্পর ১৮০° out of phase এ থাকে।

অতএব দেখা যাচ্ছে যেকোন secondary winding এর voltage এর পরিবর্তন নির্ভর করে পড়ৎব এর movement এর ওপর ইহা linear motion নির্দেশ করে। অন্যভাবে বলা যায় কোরের displacement এর উপর। তাই নির্ভর করে secondary দ্বয়ের একটি ড়ষঃধমব বাড়ে এবং অপরটির Voltage কমে। এই দুই Voltage এর পার্থক্যই output Voltage হিসাবে transducer এর output এ পাওয়া যায়। এভাবে LVDT এর সাহায্যে voltage পরিমাপ করে প্রেসার পরিমাপ করা যায়।

ধন্যবাদ