অধ্যায়-১৩ বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। গ্রাউন্ড ওয়্যারের কাজ কী?** বাকাশিবো- ২০০৯, ০৮, ১৪, ১৮, ১৮'পরি, ২২'পরি

অথবা, ট্রান্সমিশন লাইনে গ্রাউন্ড ওয়্যার ব্যবহার করা হয় কেন?

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৩'পরি

উত্তর ঃ ট্রান্সমিশন লাইনকে সরাসরি বজ্রপাত থেকে রক্ষা করার জন্য টাওয়ারের ওপর দিয়ে যে অবিচ্ছিন্ন পরিবাহী তার টানা হয়, তাকে গ্রাউন্ড ওয়্যার বলে। এর প্রধান কাজ হলো বজ্রপাতের উচ্চ ভোল্টেজকে সরাসরি মাটিতে ডিসচার্জ করে লাইন ও সরঞ্জামকে সুরক্ষা দেওয়া।

***** ২। 230kV লাইনে কী ধরনের অ্যারেস্টার ব্যবহৃত হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৯, ০৮, ১৮, ২২

উত্তর ঃ 230kV উচ্চ ভোল্টেজ লাইনে সাধারণত থাইরাইট (Thyrite) টাইপ অ্যারেস্টার ব্যবহৃত হয়।

***** ৩। ফেরান্টি সার্জ অ্যাবজরবার কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০১০, ১৪'পরি, ১৭, ১৮'পরি

উত্তর ঃ ফেরান্টি সার্জ অ্যাবজরবার হলো এক ধরনের প্রটেকটিভ ডিভাইস যা সার্জ ওয়েভ ফ্রন্টের স্টিপনেস বা উচ্চ খাড়া চূড়া শোষণের মাধ্যমে হ্রাস করে। এটি মূলত কয়েল এবং ইনসুলেটেড ধাতব অংশের সমন্বয়ে গঠিত যা এনার্জি শোষণ করে।

**** ৪। লাইটনিং অ্যারেস্টার বা সার্জ ডাইভারটার কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ লাইটনিং অ্যারেস্টার বা সার্জ ডাইভারটার হলো একটি প্রটেকটিভ ডিভাইস যা পাওয়ার সিস্টেমের হাই-ভোল্টেজ সার্জকে সরাসরি মাটিতে প্রেরণ করে যন্ত্রপাতিকে রক্ষা করে।

***** ৫। লাইটনিং অ্যারেস্টার কী কী কাজে ব্যবহৃত হয়?** বাকাশিবো- ২০১২'পরি

উত্তর ঃ ট্রান্সমিশন লাইন, ট্রান্সফরমার, পাওয়ার স্টেশন, সুইচগিয়ার ইয়ার্ড, সুউচ্চ বাড়ি এবং কলকারখানার সার্ভিস কানেকশনকে বজ্রপাত থেকে সুরক্ষা দিতে লাইটনিং অ্যারেস্টার ব্যবহৃত হয়।

*** ৬। সার্জ অ্যাবজরবার কাকে বলে?**

উত্তর ঃ যে প্রটেকটিভ ডিভাইস সার্জ এনার্জি শোষণের মাধ্যমে সার্জ ভোল্টেজের পিক ভ্যালু বা সর্বোচ্চ মানকে নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখে, তাকে সার্জ অ্যাবজরবার বা সার্জ সাপ্রেসর বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। লাইটনিং অ্যারেস্টারের গুণাগুণ বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ২২, ২২'পরি, ২৪

উত্তর ঃ লাইটনিং অ্যারেস্টারের গুণাগুণ বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ ঃ

i) বজ্রপাতের ফলে সৃষ্ট ডিসচার্জ কারেন্ট লাইটনিং অ্যারেস্টরের কোনো ক্ষতি করতে পারে না।

ii) ডিসচার্জের সময় অ্যারেস্টরের দুই প্রান্তে রেসিডুয়াল ভোল্টেজের মান স্বাভাবিক সীমার মধ্যে থাকে।

iii) সার্জ কারেন্ট প্রবাহের সময় এর মান অ্যারেস্টরের সহনীয় ব্রেকডাউন স্ট্রেংথ অতিক্রম করে না।

iv) সার্জ দূর হয়ে গেলে অ্যারেস্টর দ্রুত আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে।

v) ডিসচার্জের সময় সৃষ্ট আর্ক দ্রুত নিভিয়ে ফেলার জন্য অ্যারেস্টরে আর্ক নিবারণের ব্যবস্থা থাকে।

vi) স্বাভাবিক পাওয়ার ফ্রিকুয়েন্সিতে লাইটনিং অ্যারেস্টরের ভেতর দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না।

***** ২। লাইটনিং অ্যারেস্টার/ সার্জ ডাইভার্টার ও সার্জ অ্যাবজরবারের মধ্যে পার্থক্যগুলো লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৭, ১৫'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ লাইটনিং অ্যারেস্টার/ সার্জ ডাইভার্টার ও সার্জ অ্যাবজরবারের মধ্যে পার্থক্যগুলো নিচের ছকে দেখানো হলো ঃ

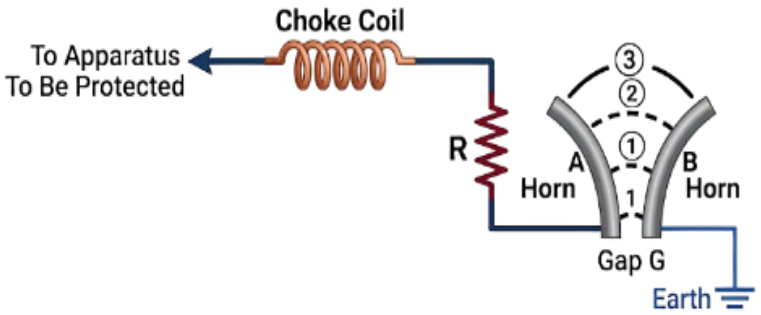
ক্রমিক নং	লাইটনিং অ্যারেস্টার / সার্জ ডাইভার্টার	সার্জ অ্যাবজরবার
১	লাইটনিং অ্যারেস্টার পাওয়ার সিস্টেমের হাই-ভোল্টেজ সার্জকে সরাসরি মাটিতে প্রেরণ কর।	সার্জ অ্যাবজরবার সার্জ এনার্জি শোষণ করে ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মানকে কমিয়ে দেয়।

২	এটি উচ্চ ভোল্টেজকে আর্থ তারের মাধ্যমে মাটিতে পাঠিয়ে দেয়।	এটি উচ্চ ভোল্টেজের অসিলেশন বা কম্পনের মান নিয়ন্ত্রণ করে।
৩	এটি মূলত একটি ভোল্টেজ অপারেটেড ডিভাইস।	এটি মূলত একটি কারেন্ট অপারেটেড ডিভাইস।
৪	এটি প্রতিটি ফেজ এবং আর্থের মধ্যে প্যারালালে যুক্ত থাকে।	এটি লাইনের সাথে প্রতিটি ফেজে সিরিজে যুক্ত করা হয়।
৫	সরাসরি অতিরিক্ত সার্জ ভোল্টেজকে মাটিতে ডাইভার্ট করে বা সরিয়ে দেয়।	সার্জ ভোল্টেজের ওয়েভ ফ্রন্টের চূড়াকে কমিয়ে দেয় বা শোষণ করে।
৬	স্বাভাবিক ফ্রিকুয়েন্সি ও ভোল্টেজে এটি দিয়ে কোনো বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না।	এতে থাকা কন্ডেন্সারের রিয়্যাকট্যান্স ফ্রিকুয়েন্সির সাথে ব্যস্তানুপাতিক হারে কাজ করে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হর্ন গ্যাপ লাইটনিং অ্যারেস্টারের গঠন ও কার্যপ্রণালি চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ০৮, ১০, ১২'পরি, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৮, ২৩'পরি

উত্তর ঃ হর্ন গ্যাপ অ্যারেস্টার হলো বৈদ্যুতিক লাইনের সুরক্ষায় ব্যবহৃত একটি সাধারণ এবং সাশ্রয়ী ডিভাইস। গরুর শিং-এর মতো বাঁকানো দুটি ধাতব পরিবাহী দিয়ে এটি তৈরি করা হয় বলে একে 'হর্ন গ্যাপ' বলা হয়।



চিত্র ঃ হর্ণ গ্যাপ লাইটনিং অ্যারেস্টার

গঠনপ্রণালি ঃ

i) হর্ন বা ইলেকট্রোড ঃ এতে দুটি ধাতব দণ্ড থাকে যা শিং-এর মতো বাঁকানো। এদের নিচের দিকে ফাঁক কম থাকে এবং ওপরের দিকে ফাঁক বা দূরত্ব ক্রমশ বাড়তে থাকে।

ii) সংযোগ ঃ একটি হর্ন সরাসরি মেইন লাইনের সাথে এবং অন্যটি আর্থিং-এর মাধ্যমে মাটির সাথে যুক্ত থাকে।

iii) চোক কয়েল (Choke Coil) ঃ প্রটেকটিভ যন্ত্রপাতির আগে একটি চোক কয়েল লাগানো হয়। এটি হাই-ফ্রিকুয়েন্সি লাইটনিং কারেন্টকে বাধা দিয়ে অ্যারেস্টারের দিকে পাঠিয়ে দেয়।

iv) রেজিস্ট্যান্স (R) ঃ এটি 'ফলো কারেন্ট' (Follow current) নিয়ন্ত্রণ করে খুব সামান্য মাত্রায় রাখে।

কার্যপ্রণালি ঃ হর্ন গ্যাপ লাইটনিং অ্যারেস্টার মূলত বাতাসের ইনসুলেশন এবং তাপীয় পরিচলন নীতির ওপর ভিত্তি করে কাজ করে। হর্ন গ্যাপ অ্যারেস্টার মূলত দুটি ধাপে কাজ করে। যথা ঃ-

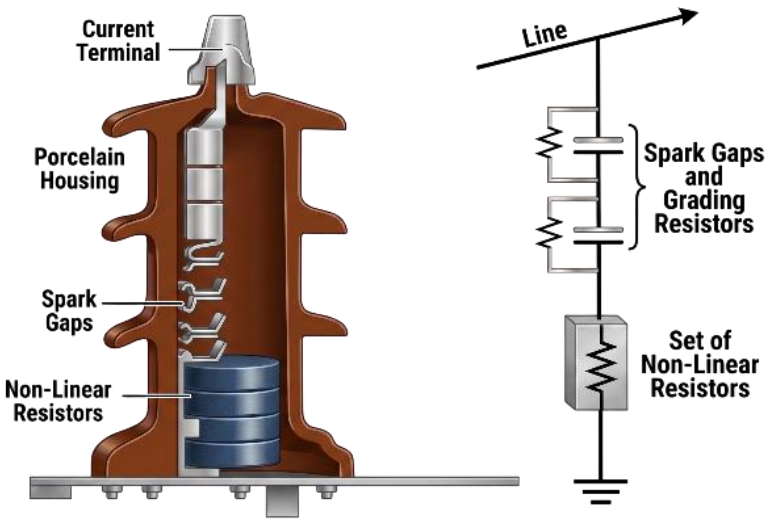
i) স্বাভাবিক অবস্থা ঃ সাধারণ ভোল্টেজে দুই হর্নের মাঝখানের বাতাস নন-কনডাকটিং বা অপরিবাহী হিসেবে কাজ করে। ফলে বিদ্যুৎ মাটি পর্যন্ত পৌঁছাতে পারে না এবং বিদ্যুৎ সরবরাহ স্বাভাবিক থাকে।

ii) ওভার ভোল্টেজ অবস্থা ঃ যখন লাইনে বজ্রপাত বা অন্য কোনো কারণে অতিরিক্ত ভোল্টেজ দেখা দেয়, তখন হর্নের নিচের সংকীর্ণ ফাঁকা জায়গায় বাতাসের ইনসুলেশন ভেঙে গিয়ে স্পার্ক তৈরি হয়। ফলে অতিরিক্ত কারেন্ট বাতাস দিয়ে প্রবাহিত হয়ে সরাসরি আর্থে বা মাটিতে চলে যায়।

আর্কের তাপে বাতাস গরম হয়ে ওপরের দিকে ওঠে, ফলে আর্ক দীর্ঘ হতে থাকে। একসময় আর্ক এত লম্বা হয় যে লাইন ভোল্টেজ তা বজায় রাখতে পারে না, তাই 3 হতে 5 সেকেন্ডের মধ্যে আর্ক নিভে গিয়ে সিস্টেমকে স্বাভাবিক করে।

***** ২। চিত্রসহ থাইরাইট টাইপ অ্যারেস্টারের গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০০৪, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১১'পরি, ১৪'পরি, ১৬, ১৭

উত্তর ঃ থাইরাইট টাইপ বা ভাল্‌ভ টাইপ লাইটনিং অ্যারেস্টার সাধারণত উচ্চ ভোল্টেজের বিদ্যুৎ লাইনে সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি মূলত 'থাইরাইট' নামক একটি বিশেষ সিরামিক উপাদানে তৈরি নন-লিনিয়ার রেজিস্টরের মাধ্যমে কাজ করে।



চিত্র : থাইরাইট টাইপ লাইটনিং অ্যারেস্টার

গঠনপ্রণালি ঃ এই অ্যারেস্টারটি প্রধানত দুটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত যা একটি মজবুত পোর্সেলিন কন্টেইনারের ভেতরে থাকে।

i) সিরিজ স্পার্ক গ্যাপ ঃ এটি অনেকগুলো ছোট ছোট এয়ার গ্যাপের সমষ্টি। প্রতিটি গ্যাপ দুটি ফিক্সড ইলেকট্রোডের সমন্বয়ে তৈরি। ভোল্টেজ বিভাজন সমান রাখার জন্য এর সাথে অতিরিক্ত গ্রেডিং রেজিস্টর যুক্ত থাকে।

ii) নন-লিনিয়ার রেজিস্টর ডিস্ক ঃ এটি থাইরাইট বা ম্যাট্রোসিল নামক পদার্থ দিয়ে তৈরি। এই ডিস্কগুলো স্পার্ক গ্যাপের সাথে সিরিজে সংযুক্ত থাকে। এর বিশেষ বৈশিষ্ট্য হলো–ভোল্টেজ বাড়লে এর রোধ কমে যায় এবং ভোল্টেজ কমলে রোধ বেড়ে যায়।

কার্যপ্রণালি ঃ ভোল্টেজ স্বাভাবিক থাকলে এয়ার গ্যাপগুলো কারেন্ট চলাচলে বাধা দেয়, ফলে কোনো কারেন্ট মাটিতে যেতে পারে না। লাইনে উচ্চ ভোল্টেজ দেখা দিলে এয়ার গ্যাপগুলো পরিবাহী হয়ে যায়। তখন নন-লিনিয়ার রেজিস্টর তার রোধ কমিয়ে দেয়, ফলে সার্জ কারেন্ট দ্রুত মাটিতে চলে যায়। সার্জ চলে গেলে রেজিস্টরটি পুনরায় উচ্চ রোধ প্রদর্শন করে এবং কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ করে সিস্টেমকে আগের অবস্থায় ফিরিয়ে আনে।