

অধ্যায়-১৫

নিরাপত্তা এবং সুরক্ষা সিস্টেম (Safety & Security System)

১৫.১ ইলেকট্রনিক সেফটি এবং সিকিউরিটি সিস্টেম-এর সংজ্ঞা (Definition of electronic safety and security system) :

ইলেকট্রনিক সেফটি : কোনো কাজ করার পূর্বে সেই কাজের দৃষ্টান্তের হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য যে সকল প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয় তাকে সেফটি বা নিরাপত্তা বলে। ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারের সময় আংশিকভাবে নিরাপত্তা মূলক সতর্কতা ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। যে যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হবে তার ক্ষতিকর দিক বিবেচনা করে নিরাপত্তা মূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে।

সিকিউরিটি সিস্টেম : যে-সকল সিকিউরিটি সিস্টেমে কোনো ইলেকট্রনিক ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তাকে ইলেকট্রনিক সিকিউরিটি সিস্টেম বলে। যেমন- ব্যাংকের ভল্ট বা টাকা রাখার স্থান এমনকি আগুন ধরার হাত হতে রক্ষা পাওয়ার জন্য এই সিস্টেম ব্যবহার করা হয়।

১৫.২ বিভিন্ন ধরনের ফায়ার সেন্সর (Different types of fire sensor) :

মূলত চার প্রকার ফায়ার সেন্সর অথবা ফায়ার ডিটেক্টর আছে, যথা-

১। **হিট ডিটেক্টর (Heat Detectors) :** হিট ডিটেক্টর অগ্নি দ্বারা সৃষ্ট তাপমাত্রা পরিবর্তনে প্রতিক্রিয়া সাধন করে। অন্যান্য ধরনের ডিটেক্টর সিস্টেমের মতো, হিট ডিটেক্টর প্রাথমিক সতর্কতা ডিভাইস (early warning devices) নয়। এই ডিভাইস সাধারণত নির্দিষ্ট তাপমাত্রার স্থানে স্থাপন করতে হয় সাধারণত ছোট স্থান যেমন- হিটার, ছোট কক্ষ, রান্নাঘর ইত্যাদিতে হিট ডিটেক্টর প্রয়োজন হয়। যে-সকল স্থানে তাপমাত্রা পরিবর্তনশীল হয় সেই এলাকায় এটি ইনস্টল করা উচিত নয়। কারণ, তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে এর অ্যালার্ম বেজে ওঠে এবং যা বন্ধ করতে যেতে হয়।

হিট ডিটেক্টর আবার দুই প্রকার, যথা-

- (a) Fixed temperature heat detectors
- (b) Rate-of-rise heat detectors.

২। **স্মোক ডিটেক্টর (Smoke detectors) :** স্মোক ডিটেক্টর হলো একটি ডিভাইস, যা আগুনের একটি সূচক হিসাবে ধোঁয়া অনুভব করে। স্মোক ডিটেক্টর সারা পৃথিবীতে জীবন সুরক্ষার জন্য অগ্নি শনাক্তকরণের সবচেয়ে সাধারণ পদ্ধতি হিসাবে স্বীকৃত। স্মোক ডিটেক্টরগুলো আগুনের বিকাশের আগে একটি অ্যালার্ম সৃষ্টি করে। যার ফলে মানুষ প্রতিক্রিয়ার জন্য নির্দিষ্ট সময় পায়।

বিভিন্ন ধরনের স্মোক ডিটেক্টর আছে, যেমন-

- (a) Ionization smoke detector
- (b) Photoelectric smoke detector
- (c) Projected beam smoke detector
- (d) Aspirating smoke detector
- (e) Video smoke detection.

৩। **ফ্লেম ডিটেক্টর (Flame detectors) :** ফ্লেম ডিটেক্টর হলো একটি অপটিক্যাল ডিভাইস, যা এক সেকেন্ডেরও কম সময়ে রেসপন্স করে। আগুনের একটি শিখা দৃশ্যমান হলে এই সেন্সর অগ্নি উপস্থিতির প্রতিক্রিয়া জানায়। আগুনের শিখা পরিলক্ষিত করে এটি অ্যালার্ম বাজানো, জ্বালানি লাইন নিষ্ক্রিয় করা এবং অগ্নি দমন সিস্টেম সক্রিয় করতে পারে। এটি হিট ডিটেক্টর ও স্মোক ডিটেক্টরের তুলনায় আরো সঠিক এবং দ্রুত কাজ করে।

ফ্লেম ডিটেক্টর আবার দুই প্রকার, যথা-

- (a) Ultraviolet light (UV) types
- (b) Infrared (IR) types

৪। **ফায়ার গ্যাস ডিটেক্টর (Fire gas detector) :** ফায়ার-গ্যাস ডিটেক্টর এমন এক ধরনের ডিভাইস, যা গ্যাসের উপস্থিতি শনাক্ত করে প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ গ্রহণ করে। এটি ফটোভোলটাইক নীতিতে কাজ করে। এই ধরনের ডিভাইস শিল্পক্ষেত্রে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয় সাধারণত জ্বলনশীল, জ্বলন্ত এবং বিষাক্ত গ্যাস শনাক্ত করতে এবং অক্সিজেন নিঃসরণ শনাক্ত করতে এটি ব্যবহৃত হয়।

১৫.৩ ইলেকট্রনিক ফায়ার সিস্টেমের মূলনীতি (Principles of the electronic fire system) :

সমস্ত ফায়ার অ্যালার্ম সিস্টেম মূলত একই নীতিতে কাজ করে। যদি একটি ডিটেক্টর ধোঁয়া বা তাপ শনাক্ত করে, বা কেউ একটি ব্রেক গ্যাস ইউনিট পরিচালনা করে, তাহলে অ্যালার্ম সাউন্ডারগুলো অন্তর্ভুক্ত করবে, যা একটি কেন্দ্রীয় স্টেশনের মাধ্যমে ফায়ার ব্রিগেডকে সতর্ক করবে। একটি ফায়ার অ্যালার্ম সিস্টেমের মধ্যে একটি কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণ এবং নির্দেশক সরঞ্জাম (CIE) রয়েছে, যার সাথে বিভিন্ন ধরনের ডিটেক্টর, ম্যানুয়াল কল পয়েন্ট (MCP), ইন্টারফেস ইউনিট এবং সাউন্ডার রয়েছে।

১৫.৪ ব্লক ডায়াগ্রামসহ ফায়ার ডিটেকশন সিস্টেম (The operation of the fire detection system with block diagram)

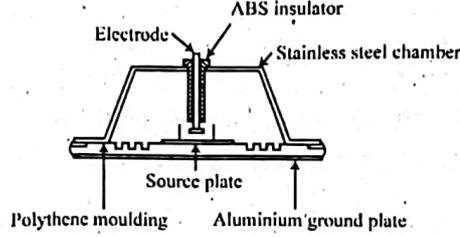
বিভিন্ন ধরনের ফায়ার ডিটেকশন সিস্টেম আছে নিচে স্মোক ডিটেক্টর এর বর্ণনা দেওয়া হলো—

ধোঁয়া (Smoke) ডিটেক্টর প্রধানত দুটো নীতিতে কাজ করে, যথা—

১। আয়োনাইজেশন ডিটেক্টর (Ionization detector) : এটি আগুন হতে আয়োনাইজড বাতাস (Air) ডিটেক্ট করে, যদিও উক্ত বাতাস সাথে অল্প দৃশ্যমান ধোঁয়া থাকতে পারে আবার নাও থাকতে পারে।

২। অপটিক্যাল টাইপ (Optical type) : এটি ধোঁয়া ডিটেক্টর করার জন্য সাজানো (Designed), যাতে অল্প পরিমাণ তাপনাত্র (Temperature) বৃদ্ধি হতে পারে আবার নাও হতে পারে। সাধারণত আয়োনাইজেশন টাইপ শিল্পকারখানায় এবং অপটিক্যাল টাইপ আবাসিক এলাকায় ব্যবহৃত হয়।

□ আয়োনাইজেশন ডিটেক্টর : আয়োনাইজেশন ডিটেক্টরে তেজস্ক্রিয় সোর্স (Radioactive source) সাধারণত Americium-241 (^{241}Am) কম সক্রিয় লেভেল, টিপিক্যালি 0.8/mci ব্যবহৃত হয়। নিম্নের চিত্রে আয়োনাইজেশন চেম্বার সাজানো ব্যবস্থা দেখানো হলো—

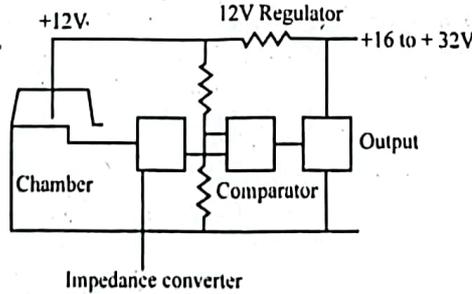


চিত্র : ১৫.১ আয়োনাইজেশন চেম্বারের গঠন

Americium দ্বারা আলফা অণুর (হিলিয়াম আয়নস) নির্গমনের (Emission) কারণে সোর্স প্লেট ও ইলেকট্রোডের গ্যাপের মধ্যে সাধারণ কন্ডাকশন হয়। আলফা অণু (Alpha particles) 458 বৎসরের অর্ধজীবন (Half-life) সম্পন্ন থাকে। 10PA (1PA = 10^{-12}A) অল্প আয়ন কারেন্ট প্রবাহ হয়, ফলে যে-কোনো অতিরিক্ত ইনসুলেশন লিকেজ (Leakage) প্রকৃতভাবে তুলনা করা যাবে।

ইনসুলেশন লিকেজের গ্রহণযোগ্য লেভেল 0.5PA. ফলে বুঝা যায় যে, ইনসুলেটরে অবশ্যই স্পর্শ করা যাবে না এবং যদি আয়োনাইজেশন চেম্বার পরিবর্তন (Replaced) করতে হয় তবে তা চরম (Utmost) সতর্কতার সাথে করতে হবে যেন ইনসুলেটর সোল্ডার ফ্লাউ দ্বারা কোনোভাবেই কন্টামিনেট (Contamination) না হয়।

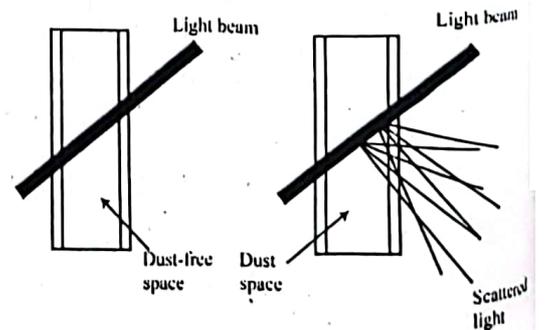
আগুন হতে উদ্ভূত ধোঁয়ার উপস্থিতিতে অণু (Particles) আয়োনাইজেশন চেম্বারে প্রবেশ করে ও আলফা অণু দ্বারা আঘাতপ্রাপ্ত (Struck) হয় এবং আলফা অণু ধোঁয়ার মধ্যের খুব বেশি বৃহত্তর অণুকে দৃঢ়ভাবে জড়িয়ে থাকে (Cling)। এ কারণে চার্জড অণু অংশ এখন আরও বৃহত্তর হতে ফলে তারা বাতাসে দ্রুত ভ্রমণ (Travel) করতে পারবে না বিধায় কারেন্ট প্রবাহ হ্রাস পাবে। কারেন্টের এ হ্রাস ডিটেক্ট করে ডিটেক্টর আলার্ম (Alarm) বাজাতে সক্রিয় হবে। ব্লক আকারের টিপিক্যাল সার্কিট ব্যবস্থাপনা নিম্নে দেখানো হলো—



চিত্র : ১৫.২ রেডিও আইসোটপ ফায়ার এবং ধোঁয়া ডিটেক্টরের ইলেকট্রনিক অংশের ব্লক ডায়াগ্রাম

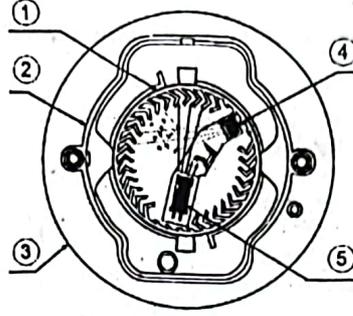
ব্লক ডায়াগ্রামে ইম্পিড্যান্স কনভার্টার (সোর্স-ফলোয়ার), কম্পারেটর এবং আউটপুট স্টেজ ব্যবহৃত হয়।

চারিদিকে ছড়ানো (Scatter) Tyndall effect সুপরিচিত নামধারী ডিটেক্টর দ্বারা অপটিক্যাল টাইপ ডিটেক্টর চালনা করা হয়। যখন পরিষ্কার বাতাসে (Clean air) আলোর বিম প্রবেশ করানো হয়, তখন বিম (Beam) অদৃশ্য হয় এবং অক্ষ বরাবর সমকোণী দেখার কারণে বিমে কোনো ডিটেক্টেবল আলো দেখা যায় না। ধোঁয়ার (Smoke) উপস্থিতিতে, ধোঁয়া সৃষ্ট ছোট অণু (Tiny particles) হতে আলো চতুর্দিকে ছড়িয়ে পড়ে। ফলে তীর্যক অক্ষ (Transverse axis) বরাবর অনুভবনীয় (Appreciable) আলোর পরিমাণ দৃশ্যমান হয়, যা চিত্রে দেখানো হলো—



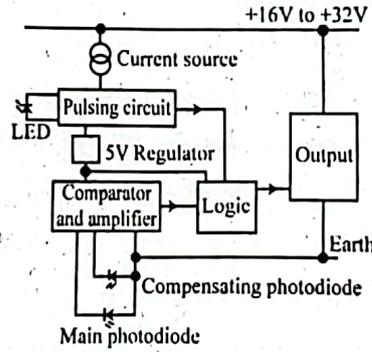
চিত্র : ১৫.৩ টাইনডেল ইফেক্ট

□ অপটিক্যাল স্ক্যাটারিং ডিটেক্টর চেম্বার (Optical scattering detector chamber) :



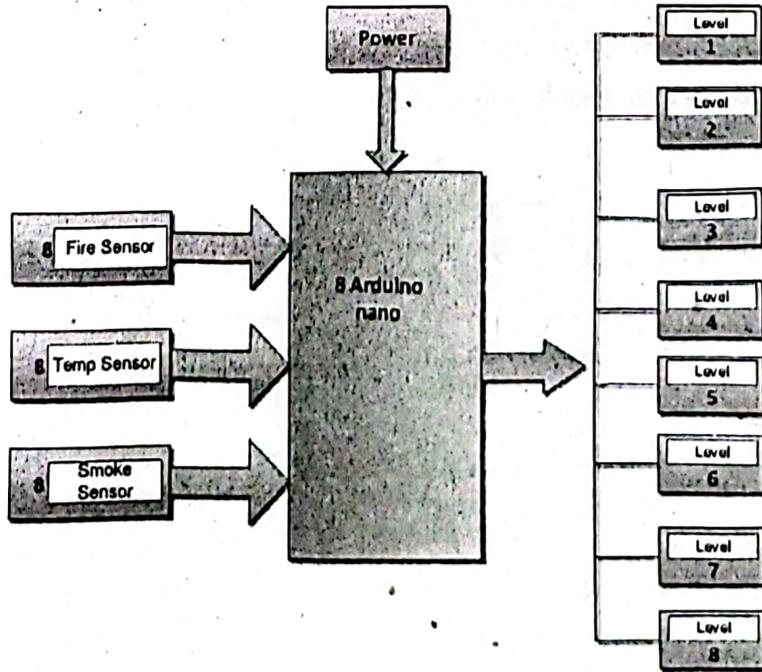
চিত্র : ১৫.৪ অপটিক্যাল স্ক্যাটারিং ডিটেক্টর

উপরের চিত্রে ধোঁয়ার অণুর আকার বিবর্ধিত (Magnified) করে প্রদর্শন করা হলো। ধোঁয়ার অনুপস্থিতিতে LED হতে আলোর বিম ফটোসেন্সকে উদ্ভাসিত (Illuminate) করতে পারবে না। এখানে একটি ব্যালেন্সিং ফটোডায়োড আছে, যা অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন (Internal reflection) হতে ফটোসেন্সে আলোর পৌঁছান প্রভাবতাকে নষ্ট করে। অবশ্য ডিটেক্টরের ভিতরের দিকে কাল রং দ্বারা ঢাকা থাকে বিধায় এ প্রভাব নগণ্য হয়। কিন্তু ধোঁয়ার উপস্থিতিতে, ধোঁয়ার অণু হতে চতুর্দিকে ছড়ানো আলো, ফটোসেন্সে আলো পৌঁছান তীব্রতাকে বৃদ্ধি করে কিন্তু কমপেনসেটিং ফটোডায়োডে তার প্রভাব খুব অল্প হয়। এ ধরনের টিপি ক্যাল সার্কিটের ব্লক ডায়াগ্রাম নিম্নে দেখানো হলো—



চিত্র : ১৫.৫ ফটোইলেকট্রিক স্ক্যাটারিং ডিটেক্টরের ব্লক ডায়াগ্রাম

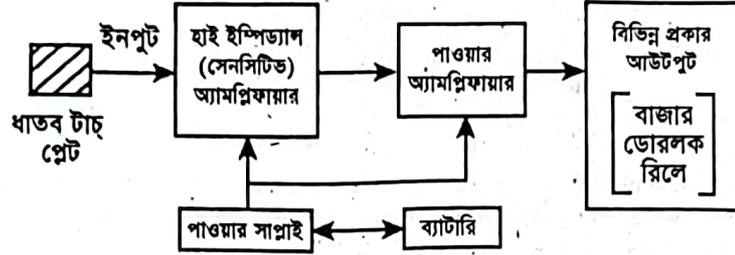
LED-এর জন্য পালসিং সার্কিট (Pulsing circuit) একটি কনস্ট্যান্ট কারেন্ট সোর্স (Constant current source) হতে চালু (Operate) হয়, যখন আলোর বিমের জন্য উচ্চ পিক কারেন্ট ব্যবহৃত করা হয়। প্রধান ফটোসেন্স ও সাহায্যকারী ফটোডায়োড হতে প্রাপ্ত ইনপুট দুটিকে তুলনা করা হয় এবং কম্পারেটরের আউটপুটকে লজিক সার্কিট চালানোর জন্য ব্যবহার করা হয়, যা পর্যাপ্ত ধোঁয়ার আউটপুট সৃষ্টি না হওয়া পর্যন্ত আলোর চাপা পালসকে দমন (Supress) করে। যদি ধোঁয়া পর্যাপ্ত হয় তখন আউটপুট ট্রিগারড হয় ও অ্যালার্ম চালু হয়।



চিত্র : ১৫.৬ ৮ তলা বিশিষ্ট একটি ভবনের সিকিউরিটি সিস্টেম

১৫.৫ ব্লক ডায়াগ্রামসহ ইনফ্রারেড নিয়ন্ত্রিত টাচ টাইপ এবং নন-টাচ টাইপ ব্যক্তি (চোর) নিরূপকের কার্যনীতি (The operation of a touch and non-touch type person (thief) detector using infrared detection system with block diagram) :

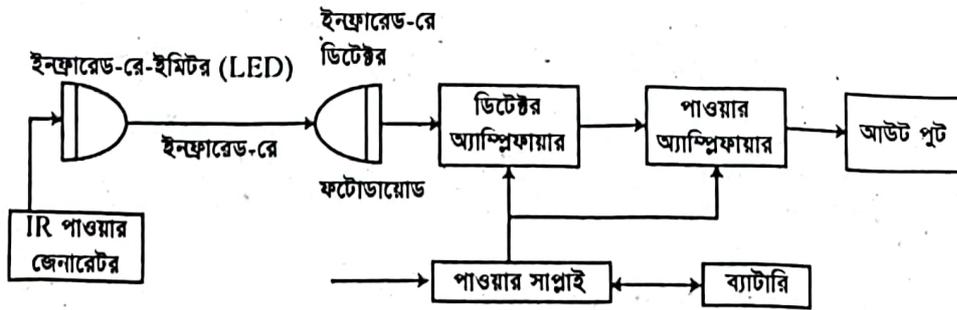
(ক) টাচ টাইপ থিফ ডিটেক্টর (Touch type thief detector) :



চিত্র : ১৫.৭ টাচ টাইপ থিফ ডিটেক্টরের ব্লক ডায়াগ্রাম

উপরের ব্লক চিত্রে একটি টাচ টাইপ পারসন ডিটেক্টর দেখানো হয়েছে। এর ধাতব টাচ প্লেটটি কোন প্রতিষ্ঠান বা বাড়ির সম্ভাব্য প্রবেশ নু বা দরজা জানালার সাথে স্থাপন করা থাকে, যা সাধারণত দেখা যায় না। বিশেষ করে রাতের বেলায় যখন একটিমাত্র স্থানে নিরাপত্তার জ্ঞ নিয়োজিত ফোর্সগণ অবস্থান করে এবং অন্যান্য স্থানে ডিটেক্টরের প্লেটগুলো স্থাপন করে সবগুলোর সাথে সেনসেটিভ অ্যামপ্লিফায়ার যুক্ত থাকে এবং রাতে বা ছুটির দিনে উক্ত ডিটেক্টরটি চালু অবস্থায় কোনো ব্যক্তি (চোর) উক্ত প্লেট বা ধাতবের যে-কোনো অংশ স্পর্শ করলে হাই-ইম্পিড্যান্স অ্যামপ্লিফায়ার-এ ইনপুট ইম্পিড্যান্স এর মান উক্ত ব্যক্তির সংস্পর্শে গ্রাউন্ডেড হয়ে পরিবর্তিত হয় এবং পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ারকে ড্রাইভ দিত বেল, বাজার বা রিলের মাধ্যমে উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন বাতি জ্বলিয়ে এবং শব্দের মাধ্যমে চোরের উপস্থিতি প্রদান করে। সমগ্র ব্যবস্থাটি রিচার্জের ব্যাটারির সাথে যুক্ত থাকায় চোর কর্তৃক বিদ্যুৎ সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করলেও উক্ত ব্যবস্থা চালু থাকে।

(খ) নন-টাচ (স্পর্শ ছাড়া) পারসন ডিটেক্টর (Non-touch type person detector) : এ ধরনের ডিটেক্টরের ক্ষেত্রে টাচ প্লেটের স্থান ইনফ্রারেড-রে ব্যবহার করা হয়, যাতে একটি ইনফ্রারেড-রে ইমিটর এবং ফটোডায়োড টাইপ ডিটেক্টর ব্যবহার করা হয়। যখন সিস্টেমটি চালু থাকে তখন IR (Infrared-ray) power generator দ্বারা DC সরবরাহ অথবা উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সির AC IR LED-এ সরবরাহ করা হয়। ফলে এই LED-টি অদৃশ্য Infrared-ray (অবলোহিত রশ্মি) উৎপন্ন করে, যা বাধাহীনভাবে ফটোডায়োডে পতিত হয় এবং এর সাথে সংযুক্ত অ্যামপ্লিফায়ারে একটি নির্দিষ্ট মানের কারেন্ট প্রবাহ করায়, যাতে পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ারে সর্বনিম্ন বা শূন্য কারেন্ট মান বজায় রাখে। ফলে আউটপুটগুলো কোনো কাজ করে না। যখন কোনো ব্যক্তি (চোর) উক্ত Ray (রশ্মি)-কে কর্তন করে বা বাধা প্রদান করে তখন ডিটেক্টর অ্যামপ্লিফায়ার-এর আউটপুট পরিবর্তিত হয়ে পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ারকে এমনভাবে ড্রাইভ দেয় যাতে আউটপুটগুলো সক্রিয় হয়ে সতর্কতা সংকেত প্রদান করতে থাকে।

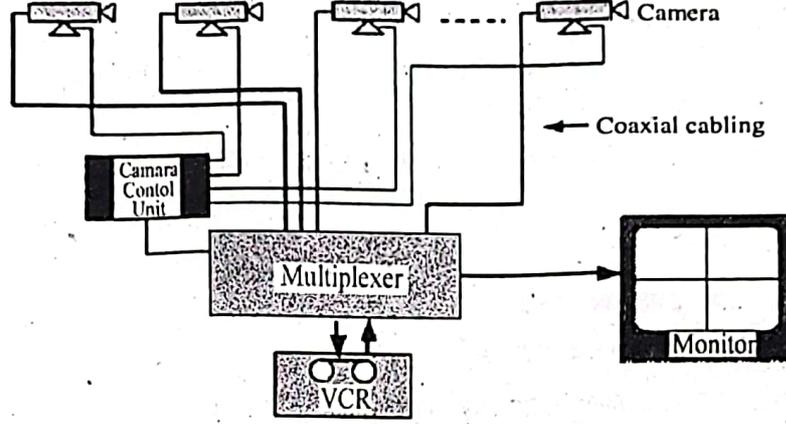


চিত্র : ১৫.৮ নন-টাচ টাইপ পারসন ডিটেক্টর

একটি প্রতিষ্ঠানের যতগুলো প্রবেশ এবং বহির্মুখ থাকে প্রত্যেকটিতে এ ধরনের ইনফ্রারেড-রে-LED এবং ডিটেক্টর (ফটোডায়োড) টাইপ কাপলিং ব্যবহার করা হয়। এর যে-কোনো একটি বাধাপ্রাপ্ত হলে একই রকম সতর্ক সংকেত পাওয়া যায়। এগুলোর কোনোটি আবার জোন স্থান পর্যন্ত নির্দেশ করে।

১৫.৫.১ ক্যামেরা এবং ভিডিও মনিটর ব্যবহার করে ভিডিও মনিটরিং সিস্টেমের কার্যনীতি (The operation of a video monitoring system using cameras and video monitors) :

চিত্রে একটি ভিডিও মনিটরিং সিস্টেম দেখানো হয়েছে। এখানে দশটি ভিডিও ক্যামেরা, একটি মনিটর কাম ক্যামেরা সুইচিং ইউনিট ও দুটি বা ততোধিক ভিডিও মনিটর দেখানো হয়েছে। এখানে একজন অবজারভার বা পর্যবেক্ষক সুইচিং ইউনিটের বিভিন্ন ক্যামেরার সুইচকে আলাদা আলাদাভাবে অন করে পর্যবেক্ষণ করতে পারে অথবা ৮টি ক্যামেরার দৃশ্য একত্রে বা আলাদাভাবে পর্যবেক্ষণ করতে পারে।



চিত্র : ১৫.৯ ভিডিও মনিটরিং সিস্টেম

অনুশীলনী-১৫

HP অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

- ১। আয়োনাইজেশন ডিটেক্টর কী? [বাকাশিবো-২০১৮, ১৮(পরি), ২১]

উত্তর: এটি আগুন হতে আয়োনাইজড বাতাস (Air) ডিটেক্ট করে, যদিও উক্ত বাতাসের সাথে অল্প দৃশ্যমান ধোঁয়া থাকতে পারে আবার নাও থাকতে পারে।
- ২। ফায়ার সেলার কী? [বাকাশিবো-২০১৯]

উত্তর: ফায়ার সেলার হলো এক ধরনের ডিভাইস, যা ঘারা শিখা এবং আগুনের উপস্থিতি শনাক্ত করা যায়।
- ৩। Electronic security system বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর: যে-সকল সিকিউরিটি সিস্টেমে কোনো ইলেকট্রনিক ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তাকে ইলেকট্রনিক সিকিউরিটি সিস্টেম বলে। যেমন- ব্যাংকের ডব্লিউ বা টাকা রাখার স্থান এমনকি আগুন ধরার হাত হতে রক্ষা পাওয়ার জন্য এই সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। শিল্পকারখানার চেয়ে আবাসিক এলাকায় ধোঁয়া নির্দেশকের গুরুত্ব বেশি দেয়া হয়। ফায়ার নির্দেশকে শ্বাসরোধ ক্রিমার (Asphyxiating effect) অসুবিধার জন্য আবাসিক এলাকায় ধোঁয়া নির্দেশক ব্যবহার সুবিধাজনক।
- ৪। ধোঁয়া নির্দেশকের গুরুত্ব কোথায় বেশি দেয়া হয়?

উত্তর: ধোঁয়া নির্দেশকের গুরুত্ব শিল্পকারখানার চেয়ে আবাসিক এলাকায় বেশি দেয়া হয়।
- ৫। ধোঁয়া ডিটেক্টর কটা নীতিতে কাজ করে?

উত্তর: ধোঁয়া ডিটেক্টর দুটো নীতিতে কাজ করে।
- ৬। আলফা অণু কত বৎসরের অর্ধজীবন সম্পন্ন থাকে?

উত্তর: আলফা অণু ৪৫৪ বৎসরের অর্ধজীবন সম্পন্ন থাকে।