

Typy systémů na ochranu zboží

1. zábranné systémy,
2. dohledové systémy,
 - systém zrcadel,
 - kamerový systém,
3. poplachové (elektronické) systémy,
 - kontaktní (smyčkové),
 - bezkontaktní,
 - elektromagnetické (EM),
 - akustomagnetické (AM),
 - rádiové (RF).

Mechanické zábrany

* Do první skupiny patří mechanické zábrany. Tento způsob ochrany je založen na principu, že útočník nemůže předmět odnést v důsledku nějaké mechanické zábrany (zboží je například lankem připevněno k nějakému úchytu nebo je umístěno v prosklené a uzamčené skříni apod.).

Dohledové systémy

* Druhou skupinu tvoří dohledové systémy. Tyto systémy umožňují personálu efektivní přehled o umístění zboží v prodejně a o chování zákazníků.

* Buď se jedná o nějaký jednoduchý systém zrcadel, nebo se používá kamerový systém.

Poplachové systémy

* Poplachové systémy využívají elektroniku.

Bez názvu

* Na zboží se připevňuje nějaké zařízení (spínač, etiketa), které v případě pokusu o neautorizované přemístění nebo při pokusu o vynesení z prodejny vyvolá poplach.

* Tyto systémy jsou buď kontaktní, nebo bezkontaktní.

* Poplachové systémy se také označují zkratkou EAS z anglického "Electronic article surveillance".

Kontaktní poplachový systém

* U kontaktních (kabelových) systémů je zboží do poplachového systému připojeno pomocí kabelu. V případě odpojení kabelu se spustí poplach. Tento typ systémů se také nazývá smyčkový systém.

* U bezkontaktních systémů je zboží do systému připojeno pomocí nějakého typu negalvanické vazby. V praxi je tato vazba nejčastěji založena na nějakém magnetickém nebo elektromagnetickém jevu.

* Podle použité vazby rozeznáváme:

- elektromagnetické (EM) systémy,

- akustomagnetické (AM) systémy,

- rádiové (RF) systémy.

Smyčkové systémy

* Jádrem systému tvoří ústředna, ke které jsou pomocí kabelů připojeny speciální příchytky s mikrospínačem. Tyto příchytky jsou připevněny k chráněnému zboží tak, že v normálním stavu protéká kabelem klidový proud.

* Jakmile hodnota tohoto proudu klesne na nulu (např. stržením příchytky ze zboží a následným rozpojením mikrospínače, nebo přerušením vodičů kabelu), tak ústředna spustí poplach.

* Systém může být členěn do více navzájem nezávislých větví (např. po stojanech) a tak lze každou větev vybavit vlastní sirénou a majákem, které umožní rychlou lokalizaci incidentu.

Schéma smyčkového systému

hlavní smyčka

řídící

jednotka

smyčky k chráněnému zboží

Technické provedení smyčkového systému

řídící

jednotka

rozbočovač

rozbočovač

zakončovací propojka

smyčky k chráněnému zboží

Kabelové příchytky

* Existuje velké množství druhů příchytěk, kterým lze chránit různé druhy zboží (přilepovací, smyčkové, kleštinové apod.).

* Existují i zásuvkové moduly, kdy průchozí zásuvka umožňuje prezentaci výrobku (např. zobrazení TV signálu) a zároveň při jejím odstranění je způsoben poplach.

Smyčkové bezdrátové systémy

* Variantou smyčkového systému je bezdrátový systém.

* Na regálu, či stojanu je použit klasický kabelový systém. Smyčky jsou vedeny do řídící jednotky stojanu. Tato řídící jednotka má rádiové spojení k ústředně, kde je vyhlášen poplach a zároveň se zobrazí číslo regálu,

Bezdrátové systémy

* U elektromagnetického (EM), akustomagnetického (AM) a rádiového (RF) systému se každé zboží opatří etiketou (tzv. tag), která je buď skrytá nebo odstranitelná pomocí speciálního přípravku.

* Každá etiketa má specifické vlastnosti, pomocí kterých ji lze detekovat.

* U východu z prodejny jsou umístěny detektory etiket, které v případě zjištění výskytu etikety ve svém okolí způsobí poplach.

* Kupujícím je při placení etiketa ze zboží odstraněna nebo deaktivována.

Bez názvu

* EM a AM etikety jsou založeny na magnetických jevech. RF etikety jsou založeny na rádiové komunikaci.

Hysterezní smyčka

Intenzita budícího magnetického pole

Materiál je magneticky saturován.

Všechny magnetické domény jsou stejně orientovány.

Materiál se při své první magnetizaci řídí nelineární magnetizační křivkou.

Magnetizace

materiálu

Při zániku budícího magnetického pole zůstane materiál zmagnetizovaný.

K odmagnetování je nutné obrátit orientaci a dostatečně zvětšit budící pole.

Materiál je magneticky saturován v opačném směru.

Typy hysterezních smyček

Úzká smyčka je spojena

s malými ztrátami spojenými

s přemagnetováním.

Magnetizace

Intenzita

budícího

pole

Magnetická

saturace

Při zániku

budícího pole

Bez názvu

zůstává značně

zmagnetován.

Základní prvek etiket pro ochranu zboží.

Úzkou smyčku budeme aproximovat křivkou.

Pomocný prvek etiket pro ochranu zboží.

Slouží k nastavení pracovního bodu (aktivace - deaktivace etikety).

EM systém - etiketa (1)

* Etiketa elektromagnetického systému sestává z proužku magneticky měkkého amorfního materiálu (tzv. generující proužek) o délce 3 až 10 cm. Na tomto proužku jsou v pravidelných odstupech umístěny kratší proužky z magneticky tvrdšího materiálu (tzv. nastavovací proužky).

EM systém - etiketa (2)

* Trvalou magnetizaci nastavovacích proužků se pomocí silného elektromagnetu nastavuje pracovní bod generujícího proužku. Pokud jsou nastavovací proužky odmagnetovány, tak se pracovní bod generujícího proužku nachází ve středu magnetizační křivky (bod P - viz další snímek) a etiketa je aktivní.

* Pozn.: Hysterezní křivku generujícího proužku je velmi úzká a tak ji lze aproximovat magnetizační křivkou.

* Vlivem nějakého vnějšího harmonického pole produkuje generující proužek vlastní magnetické pole. Pokud je vnější budící pole dostatečně silné, tak se generující proužek cyklicky dostává do stavu saturace a jím produkované magnetické pole není harmonické. Přítomnost vyšších harmonických složek v magnetickém poli etikety lze detekovat a tak lze přítomnost etikety v budícím poli zjistit.

EM systém - fungování

pracovní bod

po deaktivaci

pracovní bod

po aktivaci

Bez názvu

budící signál z antény

Signál generovaný etiketou.

Signál generovaný etiketou není harmonický a tak jeho spektrum obsahuje vyšší harmonické složky.

Signál generovaný EM etiketou

* Harmonické složky generované magnetickým materiálem v důsledku jeho saturace. Budící pole má frekvenci 500 Hz.

EM systém - uspořádání

* Systém je tvořen dvojicí antén, mezi kterými je generováno budící magnetické pole typicky o kmitočtu mezi 0,1 a 1 kHz.

* Pokud se zboží s aktivní etiketou dostane do tohoto pole, tak se etiketa stává zdrojem přídavného magnetického pole. Toto pole obsahuje vyšší harmonické. V prakticky používaných systémech se sleduje druhá harmonická. Maximální vzdálenost mezi anténami je 1 metr.

* Díky použitému nízkému kmitočtu magnetického pole může být etiketa připevněna i na kovové povrchy.

EM systém - deaktivace

* Deaktivace etikety se provádí zmagnetováním nastavovacího proužku, čímž se pracovní bod generujícího proužku přesune do bodu trvalé saturace (bod P1).

* Generující proužek pak není schopen produkovat vlastní signál.

* Výhodou tohoto systému je možnost opakovaného využití etiket.

pracovní bod

po deaktivaci

pracovní bod

po aktivaci

budící signál z antény

Signál generovaný etiketou.

EM technologie v praxi

- * Největší výhodou EM technologie je schopnost zabezpečit kovové zboží.
- * EM systémy pracují s nízkými frekvencemi, kde je dominantní magnetická složka. Etikety tak lze připevňovat na kov nebo do kovových předmětů vkládat. (Pozn.: Proto je přesnější pro tyto systémy používat název magnetický systém.)
- * Obtížné odstínění etiket znemožňuje zlodějům využívat jednoduchou metodu krádeže založenou na uložení zboží do tašky vystlané hliníkovou fólií.
- * Etikety lze mnohonásobně aktivovat i deaktivovat. To je výhodné například v knihovnách nebo v půjčovnách.
- * Nevýhodou technologie je potřeba odděleného vysílače a přijímače a poměrně úzký průchod mezi anténami (cca do 1,2 m).
- * Další nevýhodou jsou poměrně časté falešné poplachy způsobené pohybem zmagnetizovaných nastavovacích proužků v těsné blízkosti přijímací antény.

Magnetostrikční jev

- * Akustomagnetické systémy jsou založeny na magnetostrikčním jevu. Je to jev, kde vlivem magnetizace dochází ke změně geometrických rozměrů pásku z magnetostrikčního materiálu.

* V praxi se nejvíce projevuje "hučením" transformátorů. Změnami magnetického pole se mění rozměry jádra, které způsobují slyšitelné akustické vlnění.

* U AM systémů se využívá skutečnost, že magnetostrikční jev je inverzní a tak v důsledku změn geometrických rozměrů pásku vzniká zároveň magnetické pole.

* Pozn.: Při typické délce etikety 40 mm činí zkrácení cca 25 μm . Šířka proužků je 8 až 14 mm.

Magnetická doména

e = prodloužení materiálu

Mimo mg. pole, tj. $H = 0$.

V mg. poli, tj. $H \neq 0$.

AM systémy - etiketa (1)

* Etiketa AM systému:

* Etiketa sestává ze dvou proužků - z magnetostrikčního a nastavovacího. Nastavovacím proužkem nastavuje pracovní bod magnetostrikčního proužku.

* Pozn.: V etiketě může být i více magnetostrikčních proužků - buď pro různé pracovní kmitočty AM systémů nebo ke zvýšení pravděpodobnosti detekce etikety (silnější odezva).

kryt s BAR kódem

nastavovací proužek

magnetostrikční proužky

AM systémy - etiketa (2)

* K detekci etikety je zapotřebí generovat budící magnetické pole.

* Rozměry magnetostrikčního proužku a kmitočet budícího magnetického pole f a jsou voleny tak, aby vlivem budícího pole došlo k mechanické rezonanci proužku.

* V případě mechanické rezonance si magnetostrikční proužek naakumuluje energii a i po zániku budícího pole pak nějakou dobu mění své rozměry.

* V důsledku inverzního magnetostrikčního jevu tak proužek generuje vlastní magnetické pole i po zániku pole budícího.

* Tato skutečnost je využita k detekci etikety.

AM systémy - uspořádání

* Vysílací anténa vysílá ve zhruba 20 ms cyklech krátké pulzy (2 ms) budícího signálu (zpravidla $f = 58 \text{ kHz}$). Budícím magnetickým polem dochází ke změnám rozměrů magnetostrikčního proužku a v důsledku inverzního magnetostrikčního jevu je tak po zániku budícího pole asi 5 ms generováno přídavné magnetické pole. Tento signál mezi pulzy spouští poplach.

Vysílač

Přijímač

vysílané

pulzy

Etiketa

odezva

etikety

AM systém - deaktivace

* Deaktivace se provádí odmagnetováním nastavovacího proužku, čímž se pracovní bod etikety přesune na začátek hysterezní křivky (viz další snímek).

* Každá půlvlna budícího pole o frekvenci f iniciuje jednu instanci magnetostrikčního jevu, tj. jednu periodu buzeného pole. Buzené pole má tedy kmitočet $2 \cdot f$, který není v rezonanci s rozměry magnetostrikčního pásu.

* Po zániku budícího pole, tak etiketa negeneruje žádné vlastní magnetické pole.

* Deaktivátory AM etiket:

AM systém - princip deaktivace

budící signál antény o kmitočtu f

pracovní bod

po deaktivaci

pracovní bod

Bez názvu

po aktivaci

Rezonanční signál etikety o kmitočtu f . Po zániku buzení jej etiketa dále produkuje jako tlumený přechodový jev.

Etiketa v důsledku budícího signálu o kmitočtu f generuje vlastní signál o kmitočtu $2 \cdot f$.

Tento kmitočet však není její rezonanční a tak jej po zániku buzení již dále negeneruje.

Umístění AM etiket

- * Nalepovací AM etikety:

- * Snímatelné etikety:

Speciální etikety

- * Etiketa v bezpečnostní zátce láhve
- * Etiketa v obalu na CD a DVD
- * Etiketa s inkoustovou náplní

Snímače AM etiket

- * Ke snímání snímatelných AM etiket se používají specializované snímací nástroje ("detacher").
- * Používá se princip mechanických kleští nebo magnetického uvolnění uzamykacích kuliček.

AM technologie v praxi

Bez názvu

- * Největší výhodou AM technologie je velký dosah (cca 3 až 5 m).
- * Další výhodou je možnost fungování s jednou anténou. (Pozn.: Vysílací anténa vysílá krátké pulsy a přijímací anténa mezi těmito pulsy čeká na případnou odezvu etikety. Funkci vysílací a přijímací antény tak proto lze sloučit.)
- * Další výhodou je vysoká spolehlivost detekce (>85%), protože mezi pulsy se nevysílá a přijímač může mít vysokou citlivost. Taktéž falešné poplachy se u této technologie prakticky nevyskytují.
- * Nevýhodou je možnost rušení systému rušičkou na kmitočtu f .
- * AM technologie je v současné době k ochraně zboží používána nejvíce.

RF systém - etiketa

- * Rádiové poplachové systémy jsou většinou založeny na etiketách typu RFID (Radio Frequency Identification).
- * Každá taková etiketa obsahuje miniaturní LC obvod a čip. Pokud se takováto etiketa dostane do elektromagnetického pole s kmitočtem jejího rezonančního LC obvodu, tak se v tomto obvodu naakumuluje dostatek energie k vybuzení čipu, který na stejné nebo jiné frekvenci vyšle své identifikační údaje.
- * Používané modulace jsou stejné jako se používají u bezkontaktních karet (viz přednáška k přístupovým systémům).

RF systém - uspořádání

- * Vysílací anténa rozmítá budící elektromagnetický signál v určitém pásmu (nejčastěji 7,4 až 8,8 MHz), protože existují etikety RFID s různými rezonančními kmitočty.
- * Pokud se mezi anténami objeví aktivní RFID etiketa, tak vyšle svůj identifikátor. Tento identifikátor přijímací anténa zachytí a spustí poplach.

RF systém - deaktivace

- * Deaktivace etikety se provádí jejím umístěním v silném elektromagnetickém poli, které způsobí průraz kondenzátoru v LC obvodu etikety.

Kondenzátor Cívka Čip

RF technologie v praxi

Bez názvu

- * Největší výhodou RF technologie je nízká cena systémů i etiket.
- * Další výhodou je schopnost systému pracovat s jedinou anténou. Anténa generuje elektromagnetické pole, které slouží pro napájení čipu a vysílače v etiketě. Současně monitoruje výskyt případného signálu z etikety.
- * Velkou perspektivní výhodou je individuálnost identifikátoru etikety. To umožňuje sloučit funkci ochrany zboží s funkcí automatické evidence prodeje tohoto zboží.
- * Nevýhodou je možnost odstínění etiket a možnost rušení systému.

Integrovaný RF systém

- * RF systém lze integrovat do platebního systému.
- * Každá etiketa vyše v budícím poli u pokladny svůj identifikátor a tak se vypočte cena položek v nákupním vozíku.
- * Po zaplacení jsou etikety průjezdem v deaktivčním poli zničeny.
- * Problémem je deaktivace etiket útočníkem ještě před pokladnou.

Doplňky k EAS systémům

- * Počítadlo zákazníků: fotobuňka zaznamenává počet příchozích/odchozích zákazníků, příp. v obou směrech.
- * Blokování dveří: automatické blokování dveří prodejny při poplachu. Odblokování se provádí tlačítkem u pokladny.
- * Vzdálený alarm: automatický alarm, který zahlásí poplach systému např. do kanceláře vedoucího prodejny nebo do místnosti ochrany.
- * Ruční detektor etiket: k bezdotykové kontrole a lokalizaci zboží u podezřelé osoby.
- * Stínění antén: speciální panely umožňující vystavit chráněné zboží přímo vedle systému, aniž by se spustil poplach.
- * Ruční RF deaktivátor: umožňuje deaktivaci etiket mimo pokladnu.

Trendy v EAS systémech

- * Kombinace různých systémů: ke zvýšení spolehlivosti se kombinuje více principů. V současné době se prosazuje kombinace RF+EM.
- * Skrytí EAS systémů: antény se buď umísťují na zeď průchodu nebo se umísťují pod podlahu průchodu.

Efektivnost EAS

Bez názvu

* Příklad kalkulace návratnosti EAS:

* Prodejna sportovních potřeb o velikosti 100 m² s měsíčním obratem 200.000,- Kč, kde se krádeže pohybují mezi 3 a 5 % z obratu, tj. 6.000 až 10.000,- Kč/měsíc.

* Systém je schopen reálně snížit krádeže o cca 60-80 %, tj. o 3.600,- až 8.000,- Kč/měs. Při pořizovací ceně systému 50.000,- Kč je návratnost $50.000,- \text{ Kč} / (3.600 \text{ až } 8.000 \text{ Kč}) = 6 \text{ až } 14$ měsíců.

* Nejrychlejší návratnost investic v prodejnách oděvů, obuvi, sportovních potřeb, potravin, hraček, knih a prodejen CD a videokazet.

Závěr

* Elektronické systémy pro ochranu zboží (EAS):

- kabelové

- bezdrátové:

-- elektromagnetické (EM),

-- akustomagnetické (AM),

-- rádiové (RF).

* Umožňují snížit procento krádeží o 60-80% při přijatelných nákladech (desetitisíce Kč).

* Je však zapotřebí je kombinovat s dalšími opatřeními - zpravidla s kamerovým systémem a ostrahou.