

### Příručka

## 1 Základní informace

Indukční detektory se k detekci všech druhů vozidel používají velice často. Systém je tvořen detektorem (spínací jednotkou) a indukční smyčkou.

Typické případy použití:

- Otevírání a zavírání bran
- Ovládání závor
- Monitorování jednotlivých parkovacích míst
- Ochranné sloupky

## 2 Provozní režim

Indukční smyčka a kondenzátor, který je součástí detektoru, tvoří LC oscilátor.

Rezonanční frekvence takového oscilátoru je dána kapacitou kondenzátoru a indukčností smyčky.

Kapacitu kondenzátoru a tím rezonanční frekvenci je možné měnit pomocí parametru indukčního detektoru. Tak je například možné předcházet interferencím dvou sousedních smyček či detektorů.

Čím menší je indukčnost smyčky, tím vyšší bude frekvence oscilátoru, pohybující se obvykle v rozsahu od 20 do 150 kHz.

Neobsazenou (neaktivní) smyčkou protéká proud a vytváří kolem ní magnetické pole.

Magnetické siločáry se uzavírají nejkratší cestou a vytvářejí smyčky. Oscilátor bude kmitat na základní frekvenci  $F_0$ .

Vozidlo přejíždějící nad smyčkou vstupuje do jejího magnetického pole. Magnetické siločáry tím vychylují a už se nemohou uzavírat nejkratší drahou, aby vytvářely smyčky. Tím se sníží indukčnost a frekvence oscilátoru se zvyšuje.

Smyčka se „aktivuje“. Indukční detektor tuto změnu registruje. Jestliže změna frekvence překročí nastavenou citlivost, výstup detektoru se sepne. Indukční detektor právě detekoval objekt.

Podrobné informace hledejte v návodu k obsluze indukčního detektoru.

## 3 Bezpečnostní upozornění

- ⚠ Při používání smyček a indukčních detektorů je za správný a bezpečný provoz odpovědný obslužný personál.
- Pro správnou a bezpečnou funkci systému je třeba vzít v úvahu, jaké typy vozidel se mají při přejezdu smyčky detekovat.
- Uvědomte si, že toto zařízení není schopné detekovat osoby a Předměty s malým podílem kovových částí.
- Správná instalace smyčky do povrchu vozovky je součástí odpovědnosti osoby, která bude instalaci provádět.
- Při přípravě drážky pro uložení smyčky dbejte bezpečnostních pokynů k použitému nářadí, které najdete v návodu k obsluze tohoto nářadí.
- V každém případě je nutné vyloučit poškození izolace smyčky a přívodních vodičů, jinak nebude možné zaručit správnou funkci detekčního systému.

## 4 Indukční smyčka

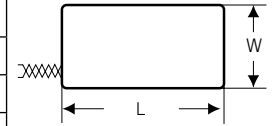
### 4.1 Smyčka a počet závitů

Ve většině případů se smyčka instaluje ve tvaru čtverce nebo obdélníku. Počet závitů, které bude nutné do drážky uložit, se bude lišit podle obvodu smyčky (záleží na místních podmínkách). Platí následující pravidlo: čím menší bude obvod P smyčky, tím víc bude muset mít závitů.

Doporučení:

- nejmenší šířka smyčky nesmí být menší než 0,8 m. Viz sousední tabulka.
- Poměr délky a šířky: 1:1 až max. 4:1

Obvod smyčky P	Počet závitů
3–6 m	5 závitů
6–10 m	4 závitů
10–20 m	3 závitů
20–25 m	2 závitů



### 4.2 Indukčnost smyčky

**Indukčnost smyčky** lze měřit indukčním detektorem s integrovanou funkcí měření, nebo pomocí odpovídajícího měřicího přístroje. Indukčnost doporučujeme změřit po položení závitů smyčky, ještě před zakrytím drážky. Pomocí následujícího vzorce je možné předem provést orientační výpočet indukčnosti:

P = obvod smyčky v m

$L$  (v  $\mu\text{H}$ )  $\approx P * (N * N + N)$

N = počet závitů

K vypočítané hodnotě je třeba ještě přičíst indukčnost přívodního vedení, tj. asi 1–1,5  $\mu\text{H}$  na metr. Optimální hodnoty indukčnosti smyčky jsou 80–300  $\mu\text{H}$ .

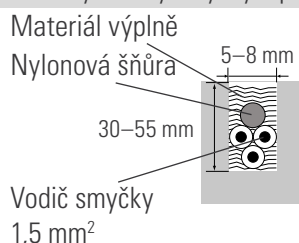
## 5 Instalace smyčky



### 5.1 Vliv místních podmínek, rozměry drážky a doporučení k jejímu provedení

Místní podmínky	Doporučení
Betonový žlábek	minimálně 5 cm široký (raději větší)
Jiné elektrické vedení	stíněné vedení ke smyčce
Pohyblivé kovové předměty	dodržet vzdálenost nejméně 1 m
Nepohyblivé kovové předměty	dodržet vzdálenost nejméně 0,5 m
Vedení vysokého napětí a napájecí vedení	stíněné elektrické vedení ke smyčce samostatným kanálkem
Při větších vzdálenostech k indukčnímu detektoru	stíněné elektrické vedení ke smyčce

Rozměry drážky smyčky a pokyny k instalaci:



**Materiál výplně:** Vhodným materiálem pro vyplnění drážky je studený nebo horký asfalt, případně syntetická pryskyřice.

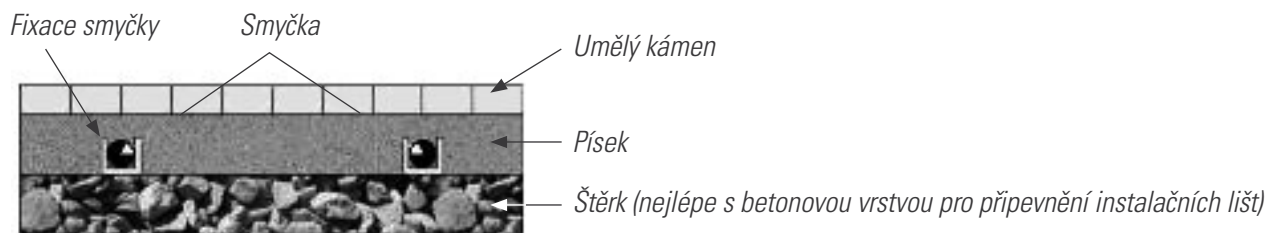
**Vodič smyčky:** Při použití horkého asfaltu pro zalití drážky je nutné vzít v úvahu teplotní odolnost izolace vodičů (podle specifikace jejich výrobce).

**Nylonová šňůra:** Nylonová šňůra se má použít, jen když se drážka zalévá horkým asfaltem. Šňůra slouží jako tepelné stínění vodičů smyčky.

## 5.2 Pokládání smyček pod umělou dlažbu

Smyčky se pokládají do pískového lože mezi podkladový štěrk a dlaždice.

V případě takového uložení je třeba použít prefabrikovanou smyčku. Musí se instalovat do elektrické instalační lišty (15 × 15 mm).



- Uložte a zafixujte smyčku
- Změřte elektrický a izolační odpor
- Změřte indukčnost, otestujte s indukčním detektorem
- Vyplňte trvale elastickým těsnicím materiálem
- Vyplňte pískové lože
- Položte dlažbu a udusejte
- Ověřte funkci

Vrstva oblázků se nedoporučuje. Oblázky se mohou vahou vozidla posunovat, což vyvolá tažnou či střížnou sílu a poškodí smyčku → porucha.

### Důležité

Smyčka se musí položit tak, aby se jednotlivé závitů nemohly posunovat a vzájemně se nedotýkaly → Posunutím by se měnila její indukčnost → poruchy.

Smyčka se musí položit tak, aby se její celková geometrie nemohla změnit → Změny tvaru by mohly způsobit změny indukčnosti → poruchy.

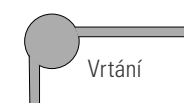
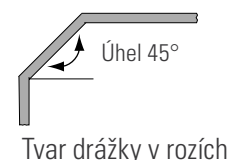
## 5.3 Přívodní vedení

**i** Doporučujeme provést přívodní vedení jako stíněné. Stínění se musí na jednom konci uzemnit. Smyčka samotná se samozřejmě stínit nesmí!

Kroucené vodiče přívodního vedení	Přívodní vedení musí mít aspoň 20 závitů na metr délky a v tomto stavu se dovede až ke svorkám indukčního detektoru v rozvodné skříni.	 min. 20 závitů na metr
Uložení přívodního vedení paralelně s ostatními obvody	Uložení přívodního vedení do stejného kabelového kanálu s ostatními obvody není povoleno.	 min. vzdálenost 10 cm od přívodního vedení
Přívodní vedení ostatních indukčních detektorů	Použijete-li dva 1smyčkové detektory, dodržte při pokládání přívodních vedení předepsané vzdálenosti. Používejte stíněná přívodní vedení.	 Vzdálenost přívodních vedení
Přívodní vedení chraňte před poškozením	Přívodní vedení musí být dobře chráněné před mechanickým poškozením.	
Uložení přívodního vedení k detektoru	Přívodní vedení se nesmí vést drážkou jiné smyčky. Používejte stíněná přívodní vedení.	
Délka přívodního vedení	Přívodní vedení proveďte co nejkratší (doporučená maximální délka je 50 m)	 vedení co nejkratší

## 5.4 Zhotovení drážky smyčky, postup

1. Drážka se vyřízne do povrchu vozovky podle zamýšlených rozměrů smyčky
2. V každém rohu drážky se zhotoví zkosení (úhel 45°) nebo vyvrtá otvor
3. Žlábek se potom musí vyčistit (zbavit vlhkosti)
4. Uložte vodiče smyčky
5. Zkontrolujte indukčnost/otestujte s indukčním detektorem
6. Po kontrole se drážka pozorně uzavře horkým nebo studeným krycím materiálem (Pokud se použije horký zakrývací materiál, je nutné vzít v úvahu tepelnou odolnost izolačního materiálu, použijte kabel s odpovídající tepelnou odolností). Při instalaci je třeba vzít v úvahu následující aspekty:



- ve vozovce nesmějí být trhliny a její povrch musí být souvislý a pevný
  - při ukládání smyčky dávejte pozor, aby se nepoškodila izolace vodiče
  - zvláštní pozornost je nutné věnovat pokládání smyčky přes hrany
  - v žádném místě drážky nesmí vodič vyčnívat
  - před zakrytím položte na svazek vodičů nylonovou šňůru a drážku zakryjte až potom
- Zakrytí musí být vodotěsné, do drážky se nesmí dostat žádná voda
- vodič smyčky se během zakrývání a do ztuhnutí krycího materiálu nesmí pohnout
  - po vytvrzení změřte izolační odpor proti zemi (>10 MΩ při zkušebním napětí 250 V)

## 5.5 Tvary smyčky

**!** Hlavním kritériem při dimenzování smyčky je bezpečné fungování systému jako celku. Proto musí být smyčka konstruována pro největší vozidla, která má detekovat. Smyčkové systémy se spouštějí přítomností kovu.

**i** Geometrie smyčky (rozměry) se musí přizpůsobit individuálním požadavkům. Proto je třeba rozlišovat geometrii smyčky pro detekci osobních automobilů, nákladních automobilů a kamionů, dvoukolových vozidel, kombinovanou aplikaci (pro osobní automobily a užitková vozidla) a směrovou logiku. Z toho vyplývá, že je geometrie smyčky daná druhem vozidel, která má detekovat, a místními podmínkami.

Tabulka nejčastěji používaných tvarů a provedení smyček:

VW = šířka vozidla, LW = šířka smyčky. V tomto kontextu „ $LW < \approx VW$ “ znamená, že šířka smyčky je menší nebo rovna šířce vozidla VW, LD = vzdálenost smyček

Geometrie smyčky pro osobní auta		Aby detekce optimálně fungovala, měla by se šířka smyčky volit jako stejná nebo menší, než největší šířka vozidla, které ji bude přejíždět. Pro tento účel musí být šířka smyčky $LW < \approx VW$ .
Geometrie smyčky pro nákladní vozidla a kamiony		Aby detekce optimálně fungovala, měla by se šířka smyčky volit jako stejná nebo menší, než největší šířka nákladního vozidla, které ji bude přejíždět.
Geometrie smyčky pro dvoukolová vozidla		Aby zajištěna optimální detekce, měla by mít smyčka tvar lichoběžníku nebo rovnoběžníku. Nesmí být příliš nízká.
Geometrie smyčky pro osobní auta a užitková vozidla / dodávky		K tomuto účelu se musí šířka smyčky realizovat tak, aby se spolehlivě a bezpečně detekovaly i nákladní automobily. Proto se smyčka musí instalovat takovým způsobem, aby se i nejširší dodávka, jaká se má detekovat, zachytila ( $LW < \approx VW$ ).
Geometrie smyčky pro detekci směru průjezdu od smyčky 1 ke smyčce 2 nebo naopak.		Detekci směru je možné zajistit pomocí 2kanalového indukčního detektoru. Obě smyčky musí být postavené podle pravidla $LW < \approx VW$ . Kromě toho se musí dodržet vzdálenost LD: $LD = \max. 0,5 \text{ aaaa } \text{délky vozidla}$ .
Geometrie smyčky v omezeném prostoru		V podmínkách omezeného prostoru (blízko kovového předmětu, např. vrat) je doporučeno instalovat smyčku ve tvaru číslice 8. $LW \approx 1 \text{ m}$

## 6 Problémy při instalaci smyčky

### 6.1 Útlum

Pro správnou funkci indukčního systému je rozhodujícím faktorem útlum smyčky vyvolaný vozidlem. Útlum od dalších zdrojů, jako jsou kovové předměty, sousední indukční systémy atd. mohou mít vliv na jeho funkci. Podobné nepříznivé účinky je třeba zvažovat ve fázi plánování a omezit je na minimum.

Nežádoucí útlum:	Nápravné opatření:
Železná armatura v betonu povrchu vozovky	Musí se dodržet dostatečná vzdálenost od smyčky (viz odstavec 5.1 těchto pokynů).
Kolísání teploty	Nemá vliv na použití detektoru.
Blízkost elektrického vedení	Musí se dodržet dostatečná vzdálenost od smyčky (viz odstavec 5.1 těchto pokynů).
Elektrické systémy	Musí se dodržet dostatečná vzdálenost od smyčky (viz odstavec 5.1 těchto pokynů).
Jiné indukční systémy	Použití rozdílných frekvencí oscilátoru pro jednotlivé indukční detektory (viz odstavec 6.2 přeslechy), dodržení dostatečné vzdálenosti od ostatních smyček (viz odstavec 5.1 těchto pokynů), použití dvoukanalového detektoru pro 2 různé indukční systémy.
Kovová vrata, závory, sloupy	Musí se dodržet dostatečná vzdálenost od smyčky (viz odstavec 5.1 těchto pokynů).

### 6.2 Přeslechy (vzájemné ovlivňování jednotlivých indukčních systémů)

Často se stává, že se instaluje několik detekčních systémů jeden vedle druhého. Tím nastává problém s přeslechy mezi sousedními indukčními systémy. Uvedenému problému se lze jednoduše bránit volbou odlišných frekvencí oscilátorů jednotlivých detekčních systémů. Toho lze u vhodných indukčních detektorů dosáhnout nastavením rozdílných frekvencí oscilátorů, nebo vytvářením smyček s různým počtem závitů.

(Legenda:  $\longleftrightarrow$  = ovlivňují se  $\longleftrightarrow$  = neovlivňují se)

Indukční detektor	Smyčka	Uspořádání smyček	Problém	Nápravné opatření	Výsledek
1kanalový indukční detektor	1		Frekvence oscilátoru je u obou detektorů stejná. Vzájemné ovlivňování je pravděpodobné.	<ul style="list-style-type: none"> <li>nechte frekvenci indukčního detektoru 1 na nastavené hodnotě a změňte frekvenci detektoru 2 na jinou.</li> <li>instalujte dvě smyčky s nesterajným počtem závitů.</li> </ul>	Díky různým frekvencím oscilátorů obou 1kanalových detektorů se už přeslechy nebudou projevovat.
1kanalový indukční detektor	2		–		Použitím vhodného 2kanalového detektoru se přeslechům zabrání.
2kanalový indukční detektor	1 a 2		Frekvence oscilátoru je u obou 2kanalových detektorů stejná. Vznik přeslechů je pravděpodobný.	<ul style="list-style-type: none"> <li>nechte frekvenci 2kanalového indukčního detektoru 1 na nastavené hodnotě a změňte frekvenci 2kanalového detektoru 2 na jinou.</li> <li>instalujte dvě smyčky s nesterajným počtem závitů.–</li> </ul>	Díky různým frekvencím oscilátorů obou 2kanalových detektorů se už přeslechy nebudou projevovat.
2kanalový indukční detektor	3 a 4				
1kanalový indukční detektor	1		Frekvence oscilátoru je nastavená na stejnou hodnotu pro 2kanalový i 1kanalový indukční detektor. Vznik přeslechů je pravděpodobný.	<ul style="list-style-type: none"> <li>nechte frekvenci 1kanalového indukčního detektoru 1 na nastavené hodnotě a změňte frekvenci 2kanalového detektoru 2 na jinou</li> <li>instalujte dvě smyčky s nesterajným počtem závitů.</li> </ul>	Díky různým frekvencím oscilátorů 1kanalového a 2kanalového detektoru se už přeslechy nebudou projevovat.
2kanalový indukční detektor	2 a 3				

## 7 Zjištění poruch a odstraňování potíží

Závada / porucha	Možné příčiny	Řešení
<b>1:</b> Některá vozidla nejsou detekována (např. osobní auta – ano, nákladní – ne)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– citlivost indukčního detektoru je nastavená na příliš malou hodnotu.</li> <li>– nesprávně zvolená geometrie smyčky (např. smyčka má málo závitů)</li> <li>– přeslechy z jiného indukčního systému – přírodní vedení smyčky je stočené, místo aby bylo zkráceno na správnou délku</li> <li>– jiné kovové předměty způsobují trvalý útlum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zkuste zvýšit reakční citlivost detektoru</li> <li>– zkontrolujte uspořádání smyčky</li> <li>– zkratíte přírodní vedení na správnou délku a posuďte nutnost opravy kroucení vodičů</li> <li>– nastavte frekvence sousedních indukčních systémů na jiné hodnoty</li> </ul>
<b>2:</b> Oj přívěsu se nedetekuje	<ul style="list-style-type: none"> <li>– automatické zvýšení citlivosti detekce není na indukčním detektoru zapnuté</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– na vhodném indukčním detektoru zapněte automatickou citlivost detekce</li> </ul>
<b>3:</b> Detekce vůbec nefunguje, přestože je napájení indukčního detektoru zapnuté.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– smyčka je příliš rozlehlá</li> <li>– smyčka je příliš malá</li> <li>– indukční detektor není napájený dostatečně velkou energií</li> <li>– smyčka má zkrat</li> <li>– smyčka je přerušená</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– změřte indukčnost pomocí vhodného indukčního detektoru a upravte počet závitů smyčky podle hodnoty (ideálně 80–300 <math>\mu</math>H) uvedené na detektoru.</li> <li>– ověřte přídatnou energii a na indukčním detektoru nastavte požadovanou hodnotu.</li> <li>– změřte odpor smyčky ohmmetrem a pokud je smyčka zkratovaná, položte novou.</li> <li>– je-li obvod smyčky přerušovaný, zkontrolujte připojení přírodního vedení nebo položte novou smyčku.</li> </ul>
<b>4:</b> Systém detekuje vozidla, která by detekovat neměl.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– citlivost detekce je nastavená na příliš vysokou hodnotu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vyzkoušejte funkci systému pomocí různých vozidel. Přitom použijte i vozidla, která systém detekovat nemá. Potom upravte citlivost detekce tak, aby se detekovala požadovaná vozidla, ale jiná ne.</li> </ul>
<b>5:</b> Indukční detektor hlásí detekci, ačkoliv smyčku žádné vozidlo nepřejelo, ani na ní nestojí.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projevil se přeslech z jiného indukčního systému</li> <li>– smyčka není instalovaná správně (přírodní vedení není z krouceného páru vodičů, není stíněné, blízko smyčky jsou nějaké kovové předměty, vodič v drážce se může pohybovat, blízko smyčky jsou jiné zdroje elektrického rušení)</li> <li>– izolace smyčky je poškozená, nebo je odpor smyčky příliš vysoký. Viz bod <b>7</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– všechny sousední indukční systémy se musí nastavit na různé frekvence.</li> <li>– zkontrolujte uspořádání vodičů smyčky a případně je vhodným způsobem zajistěte je proti pohybu (např. zasypáním drážky pískem)</li> <li>– prověřte kroucení vodičů přírodního vedení</li> <li>– smyčku instalujte v odpovídající (dostatečně velké) vzdálenosti od okolních kovových předmětů.</li> <li>– rovněž zajistěte odpovídající (dostatečně velkou) vzdálenost od zdrojů elektrického rušení, např. od rádiových vchodových systémů</li> <li>– používejte stíněná přírodní vedení.</li> </ul>
<b>6:</b> Indukční detektor neustále detekuje přítomnost vozidla, i když nad smyčkou žádné nestojí.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– smyčka nebo její přírodní vedení jsou poškozené (zkratované nebo přerušené).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– viz bod <b>3</b></li> </ul>
<b>7:</b> Při deštivém počasí občas dochází k poruchám.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– je poškozená izolace vodiče smyčky</li> <li>– spojení mezi smyčkou a přírodním vedením není vodotěsné.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– změřte izolační odpor. Pokud nebude větší než 1 M<math>\Omega</math>, je poškozená izolace a vodič smyčky nebo přírodní vedení bude nutné vyměnit.</li> <li>– uložte smyčku a přírodní vedení do drážky a proveďte jejich spojení jako vodotěsné.</li> </ul>
<b>8:</b> Detekce směru průjezdu nefunguje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vzájemná vzdálenost dvojice smyček je příliš velká.</li> <li>– v indukčním detektoru není vybraná správná funkce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vzájemná vzdálenost dvojice smyček musí být taková, aby se v určitém okamžiku projevovaly obě jako obsazené, proto</li> <li>– nastavte správnou funkci na indukčním detektoru</li> </ul>
<b>9:</b> Indukční systém nelze nastavit.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– indukčnost smyčky je nevhodná (hodnota není v povoleném pracovním rozsahu indukčního detektoru)</li> <li>– smyčka je poškozená</li> <li>– indukční detektor je poškozený</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Upravte počet závitů smyčky podle její geometrie (viz 4.1)</li> <li>– zkontrolujte, jestli smyčka není poškozená</li> <li>– vyměňte indukční detektor</li> </ul>