

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz



3.5 Způsoby zaměřování kabelů

Zvláštním problémem bylo vždy vyhledávání kabelů. To vyplývá z toho, že tyto objekty jsou většinou ve větší hloubce a navíc mají pod sondou jen malý objem. Vzhledem k tomu, že je potřebná jistá spolehlivá možnost vyhledávání právě u vedení, jejichž přesné položení v zemi není známo a zejména, jsou-li přerušeny, byl hledán způsob, který by vyhovoval daným požadavkům.

Pozornému čtenáři jistě neušlo, že zde lze použít jen takový způsob vyhledávání, při kterém kabel „sám na sebe upozorní“. Z této úvahy vznikla dodnes používaná metoda spočívající v tom, že se ke kabelu připojí **střídavý proud zvukového kmitočtu**. Vzhledem k tomu, že indikace tohoto pole je možná nejen v oblasti povrchu, byla kapitola o tomto způsobu zařazena mezi hloubkové zaměřování.

Tento způsob zaměřování potřebuje dvě přístrojové části:

generátor (vysílač) a přenosný přijímač.

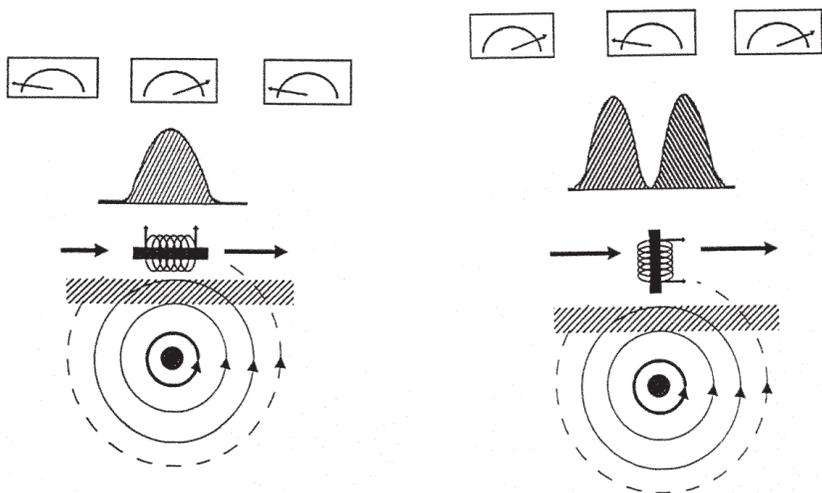
Generátorem vyráběný nízkofrekvenční proud v kmitočtové oblasti 500 Hz až 10 kHz je na přístupném místě připojen do kabelu resp. do jeho pláště. Při vyhledávání přenosnými přijímači se vychází z toho, že kolem vodiče protékáném proudem vzniká elektromagnetické pole. Toto pole je nyní ohledáváno hledací cívkou s připojeným přijímačem na prostorové rozložení a intenzitu. Ze získaných výsledků lze usuzovat na polohu kabelu v zemi.

Při vyhledávání se vychází z toho, že se elektromagnetické pole vytváří přesně soustředně vůči podlélné ose vedení, které je protékáno proudem.

Pro přesné vyhledání se nabízejí dva postupy:

způsob na maximum a na minimum.

U způsobu na **maximum** se vychází z následující situace. Je-li hledací cívka vedena ve vodorovné poloze vůči proudem protékánému vodiči, nastává maximum indukovaného napětí tehdy, nachází-li se cívka přímo nad vodičem. To platí i tehdy, jestliže protéká proud stíněním kabelu nebo stěnami kovové trubky. Zde se vytváří rovněž koncentrické elektromagnetické pole, jehož střed je v ose vedení nebo trubky. Maximum indukovaného napětí na tomto místě se vysvětluje tím, že koncentrické siločáry probíhají nad středem vedení téměř vodorovně a tím indukují maximální napětí v hledací cívce. Při vyhledávání kabelu nebo vedení v praxi se docíluje maximálního signálu, je-li hledací cívka přesně nad kabelem a navíc v úhlu 90 stupňů. Toto maximum je však poměrně široké, takže se pro přesné zaměření průběhu kabelu nabízí jiná metoda: způsob na **minimum**.



*Průběh intenzity pole při metodě maxima (vlevo) a při metodě minima (vpravo).
Pramen: seba dynatron, Baunach*

Zde se využívá následujícího fyzikálního jevu. Při tangenciálním průtoku siločar vertikálně položené cívky se neindukuje žádné napětí, nachází-li se osa cívky ve směru vodiče protékajícího proudem. To nastává tehdy, jestliže siločary protínají cívku v úhlu 90 stupňů. Přitom se objeví na obou stranách průběhu vodiče maxima, která si lze vysvětlit tím, že zde siločary protínají hledací cívku pod úhlem menším než 90 stupňů a tím je v ní opět indukováno napětí. Pozorování minima dává lepší možnost určení průběhu vodiče než způsob na maximum, neboť při stranovém pohybu cívky je změna indukovaného napětí mnohem větší než u způsobu na maximum. Navíc je nutno vzít v úvahu vlastnosti lidského sluchu, který jen ztěžuje rozlišuje rozdíly hlasitosti. Vynechání tónu je však registrováno velmi přesně.

Navázání signálu vysílače, který může kmitat i na kmitočtech mezi 10 kHz a 300 kHz, je **galvanické** (přímým připojením signálu na jednotlivé vodiče) nebo **induktivní**, jestliže kabel není přímo přístupný. V tomto případě se provádí induktivní navázání **vysílacím rámem** položeným do blízkosti kabelu. Pokud je kabel na jedné straně přístupný, je možno použít **vysílacích kleští** pro přímé navázání.

Vzhledem k tomu, že výkony generátorů mohou být až 500 W, je možno vyhledávat kabely i ve větších hloubkách. Tím je oprávněno zařazení tohoto postupu do hloubkového vyhledávání.



Vyhledávací systém FM 9800 pro kabely a trubky položené v zemi (nahore: přijímač; dole: vysílač).

Pramen: seba dynatronic, Baunach

3.6 Půdní radar

Půdní radar (nazývaný též „georadar“ nebo „ground penetrating radar“) je jedním z nejmladších způsobů vyhledávání. Na trhu se objevil v osmdesátých letech a zakládá se na následujícím funkčním principu.

Elektromagnetická vlna vyzářená jistým směrem se odráží od některých předmětů nalézajících se v poli záření. Takový odraz je opět možno zachytit přijímací anténou a vyhodnotit. Tento funkční princip dal tomuto způsobu vyhledávání svoje jméno: „radar“ znamená „radio detecting and ranging“. Je-li radarové vysílání impulzní, je možno v mezerách mezi vysílacími impulzy přepnout vysílací anténu na příjem. Že tento způsob spolehlivě funguje, zažil leckterý z čtenářů na vlastní kůži, když byl zachycen policejním radarem a musel zaplatit.

Zde je však vyhodnocen další jev, který nastává vždy, je-li elektromagnetická vlna odrazena pohybujícím se objektem: Dopplerův jev. Elektromagnetická vlna odražená od pohybujícího se objektu změní svůj kmitočet, tedy

i svoji vlnovu délku. Stupeň této změny je úměrný rychlosti pohybu objektu. Využití radaru pro zjišťování rychlosti objektů je jen jedním z mnoha použití.

Těžiště použití radaru je jednoznačně v zaměřovací technice. Otočnými anténami a impulzním vysíláním jsou objekty v letectví a námořnictví zaměřovány a znázorňovány na obrazovkách. Základ této techniky byl položen za druhé světové války, kdy se jednalo o to zjistit dostatečně brzo nepřátelské letouny. Prvé přístroje pracovaly na kmitočtech kolem 100 MHz a dávaly již použitelné výsledky. S pokračujícím vývojem radiotechniky a vynálezem magnetronu, kterým bylo možno vyrábět podstatně vyšší kmitočty, stoupla i výkonnost radarových zařízení. Proč tento výlet do minulosti?

Jestliže se podíváme na funkční principy dnešních půdních radarů, objevíme určitou **paralelitu** k začátkům radarové techniky a to má také svoje příčiny. Zatímco je z dnešního hlediska poměrně jednoduché vyslat do vzduchu velmi krátkovlnný radarový impuls a přijmout odraz, má použití radaru v půdě některé „přirozené nepřátele“. Největší překážkou je tlumení vysílané vlny, které značně ztěžuje, resp. téměř znemožňuje, pronikání elektromagnetických vln. O tom však více později.

Obraťme se nejprve k vlastnímu půdnímu radaru a jeho zvláštnímu principu funkce. Zařízení se skládá nejprve z **vysílače** a **přijímače**. Vysílací a přijímací antény, zpravidla dipóly jsou montovány na jakýchsi **sáňkách**, které jsou taženy po ohledávaném prostoru. Při vyhledávání vysílá vysílač do půdy stále impulzy, které jsou převážně odráženy hranicemi vrstev, různými předměty, hladinou spodní vody a dalšími mezivrstvami. Tyto **odrazy** jsou přijímány přijímací anténou a dále zpracovány. Navíc dochází právě jako v optice k ohybu a lomu primárního signálu.

Odražené signály (ozvěny) obsahují dvě důležité informace:

dobu průchodu a elektrickou sílu pole.

Z doby průchodu lze zjistit vzdálenost předmětu (hloubku) a z elektrické síly pole je možné udělat závěry o vlastnostech reflektujícího objektu. Takto získaná data jsou zobrazována zapisovačem nebo na displeji. Často jsou ozvěny zobrazeny barevně. To značně zjednodušuje „diagnózu“. Pro vyhodnocení těchto radarových diagramů (radargramů) je však zapotřebí jistých zkušeností v práci s půdním radarem.

Vyhodnocování radarových diagramů se podobá vyhodnocování rentgenových snímků. Proto nabízejí skoro všichni výrobci seznamovací kurzy, bez kterých se nezkušený hledač jistě neobejde.