

Vážení zákazníci,

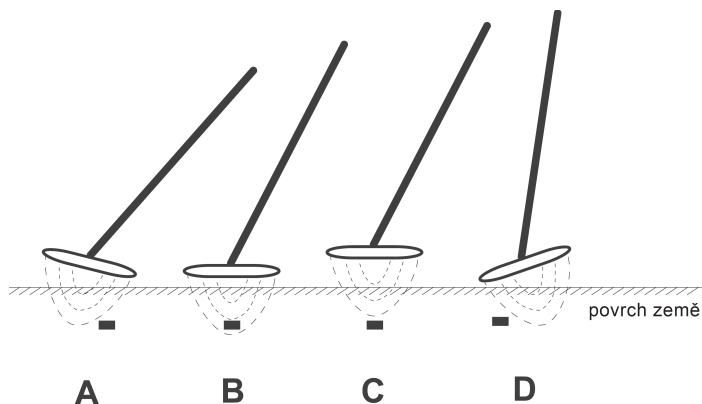
dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

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





Obr. 2.10 Různé polohy hledací cívky vůči povrchu země. **A, D** – nesprávná šikmá poloha (vzniká při nepozorném „mávání“ sondou), **B** – správné vedení těsně nad povrchem (přibližně 2 cm), **C** – hledací cívka je vedena příliš vysoko



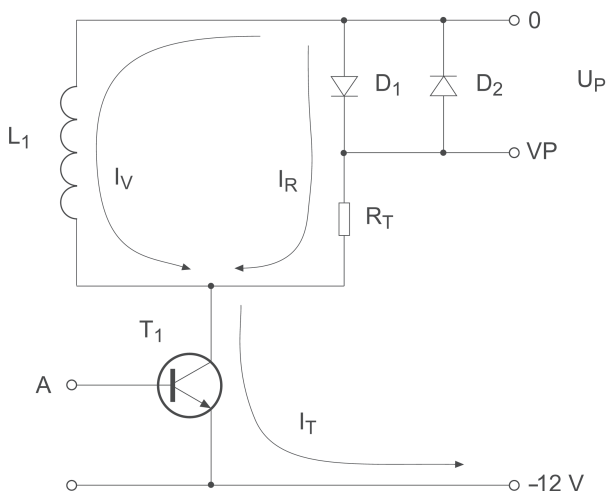
Obr. 2.11 Citlivost hledací sondy na bednu plnou mincí, na pistoli a nemagnetickou minci

Některé tvary hledacích cívek (např. dvojité D, viz obr. 6.4) mají užší hledací kužel, jak je znázorněno na obr. 2.13, takže efektivní plocha záběru je pak mnohem menší než plocha hledací cívky, což je pak nutno vzít v úvahu při systematickém prohledávání prostoru (nutno zmenšit odstup prohledávacích smyček, aby nedošlo k vynechání některých míst).

a PN přechodů. To má za následek prudký nárůst napětí na cívce a tím i na spínači (na kolektoru tranzistoru, který je tak zatěžován maximálním napětím).

Hodnota tohoto samoindukovaného napětí dosahuje stovky až tisíce voltů (a může dojít k zničení spínacího tranzistoru napěťovým průrazem). Časový průběh napěťové špičky je závislý na vlastnostech cívky a je žádoucí, aby toto nebezpečné napětí zmizelo co nejrychleji. V elektrotechnice se k tomu používá obvykle diody, zapojené paralelně k indukčnosti. U hledacích cívek detektorů kovu nelze tento způsob použít (nedovoluje totiž řešení diferenciální rovnice, která platí jen jako lineární a tuto podmínku ochranné diody narušují viz kap. 2.3.3).

Na obr. 2.33 je zapojení hledací cívky a spínacího tranzistoru při vysílacím impulzu.



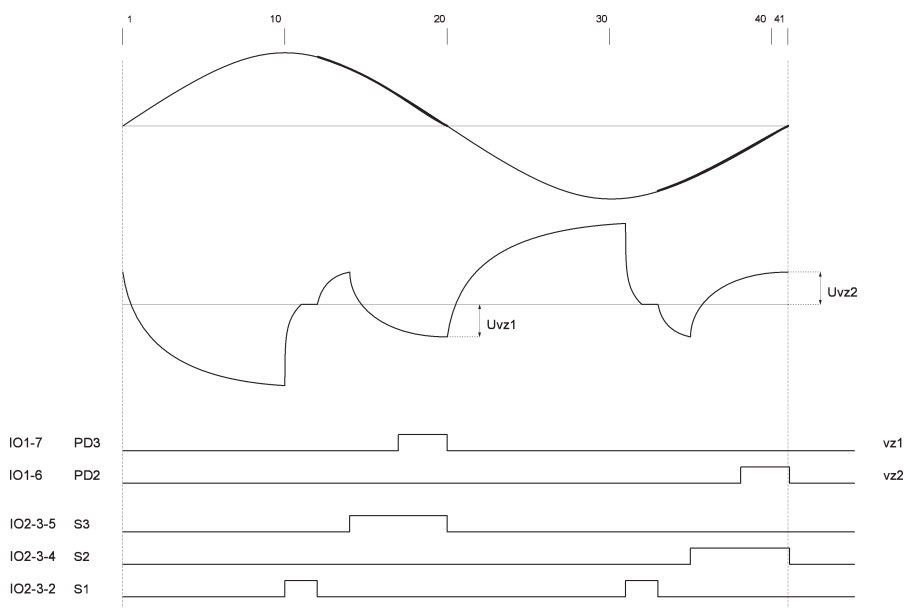
Obr. 2.33 Zapojení hledací cívky a spínacího tranzistoru (naznačené proudy v době trvání vysílacího impulzu)

Paralelně k indukčnosti hledací cívky je zapojen tlumicí odpor. Tranzistor je buzen z časovacích obvodů vysílače (bod A), je otevřen a protéká jím maximální proud. Při skončení impulzu vzniká samoindukcí na cívce vysoké napětí.

metru, připojeného na stabilizovaná napětí $+5\text{ V}$ a -5 V . Na neinvertující vstup OZ2 je toto napětí přiváděno přes oddělovací odpor a spínač S2.

Druhé konstantní napětí s opačnou polaritou je získáno z výstupu invertoru, tvořeného operačním zesilovačem OZ1. Jeho zesílení je rovno minus jedné. Na neinvertující vstup OZ2 je toto napětí přiváděno opět přes oddělovací odpor a spínač S3.

Tak je vyrovnáván přílišný nárůst amplitudy, je zabráněno vzniku saturačních efektů a přitom není třeba snižovat zesílení integrátoru. Tímto způsobem je zachováno větší zesílení integrátoru a zároveň lze ovládat najednou oba výstupní signály. Na výstupu integrátoru s operačním zesilovačem OZ2 se objeví kladný a záporný signál, určený pro další zpracování.

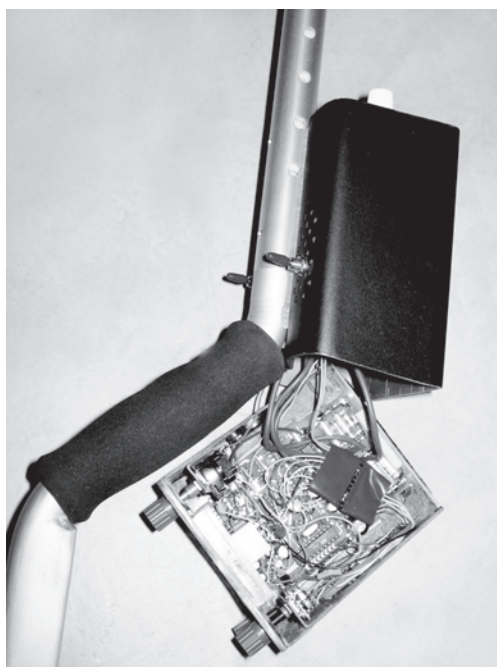


Obr. 4.16 Průběhy napětí na vstupu a výstupu aktivního integrátoru spolu s řídicími impulzy pro vzorkovací zesilovače a znázornění aktivace spínačů

Obvodem řídícím aktivní integrátor je jedna polovina IO2 (multiplexer 4052), realizující spínače S1 až S3 (obr. 4.14). Spínač S1 vybíjí integrační kapacitu C17, S2 a S3 jsou dva nezávislé spínače pro řízení předpětí, přiváděných na invertující vstup integrátoru IO8b přes odpory R14 a R15 buď z výstupu



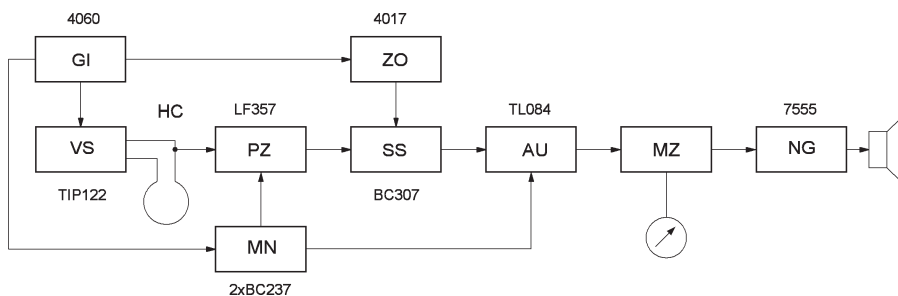
Obr. 4.25 Ovládací panel detektoru s optickou indikací



Obr. 4.26 Elektronika amatérského detektoru vyjmutá z pouzdra

5.1.2 Jednoduchý impulzní detektor

Podobně koncipovaný impulzní detektor byl nabízen jako stavebnice německé firmy Conrad [C18]. Generátor impulzů je řízen krystalem s kmitočtem 3,2768 MHz, vyděleným na opakovací kmitočet 100 Hz. Výkonový stupeň vysílá po dobu impulsu (165 μ s) do hledací cívky proud 2 A z baterie s napětím 12 V (kladný pól na společném uzemněném vodiči). Blokové zapojení jednoduchého impulzního detektoru je na obr. 5.2.



Obr. 5.2 Blokové zapojení jednoduchého impulzního detektoru z laboratoře firmy Conrad. **GI** – generátor impulzů, **VS** – výkonový stupeň, **HC** – hledací cívka, **PZ** – předzesilovač, **ZO** – zpožďovací obvody, **SS** – synchronní spínač, **AU** – aktivní usměrňovač, **MZ** – měřicí zesilovač, **NG** – nízkofrekvenční generátor, **MN** – měnič napětí

Impulzy z generátoru impulzů GI jsou zesilovány ve výkonovém stupni VS a jsou vedeny do zpožďovacích obvodů ZO.

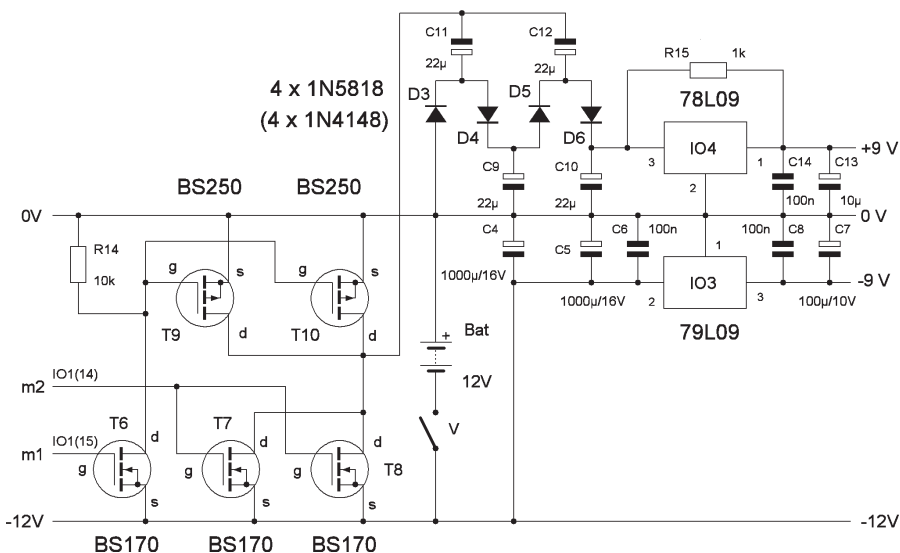
Signál z hledací cívky HC je zesílen v předzesilovači PZ a přiveden na synchronní spínač SS, který se zpožděním po skončení impulsu 76 μ s otevírá „okénko“ na dobu 76 μ s. Následuje aktivní usměrňovač AU, na jehož výstup je připojen měřicí zesilovač MZ pro ručkový měřicí přístroj a dále napětím řízený nízkofrekvenční generátor NG.

Měnič napětí je rovněž řízen generátorem impulzů a pracuje synchronně na kmitočtu 3,2 kHz. Vyrábí kladné napětí pro stabilizované napájení operačních zesilovačů. Dvě prototypové hledací cívky mají stejné rozměry se stejným počtem závitů jako u předchozího přístroje. Mechanicky je vinutí sevřeno mezi dvě kruhová čela z pertinaxu.

až R10 jsou umístěny přímo v hledací sondě, rezistory R11 až R13 na desce plošného spoje u omezovacích diod na vstupu přijímače.

5.2.2 Měnič napětí

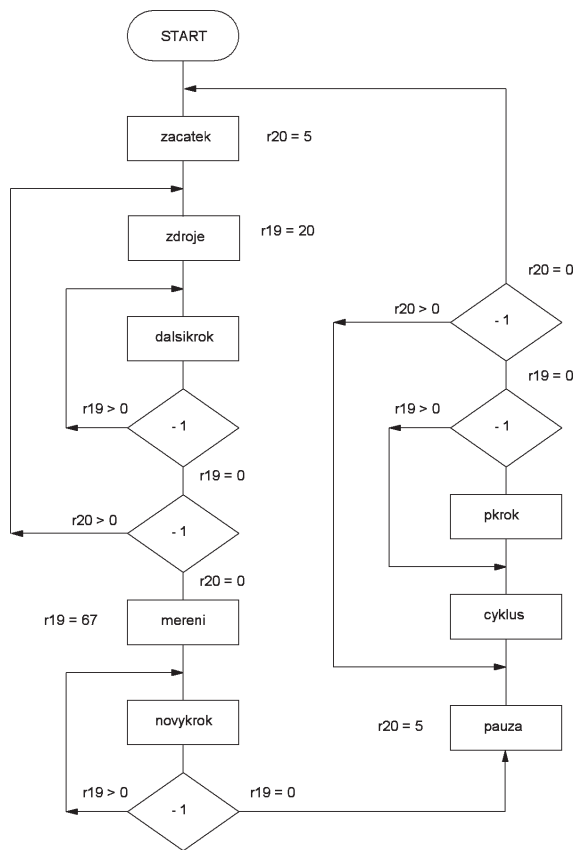
Osvědčené zapojení měniče napětí, kterým je získáváno kladného napětí pro operační zesilovače přijímače, je téměř beze změny opět převzato z původních impulzních detektorů [C9] a [C10], pouze byl zesílen koncový stupeň paralelním zapojením tranzistorů a vynechány některé součástky. Podrobné zapojení měniče je na obr. 5.11.



Obr. 5.11 Podrobné zapojení měniče a zdroje detektoru kovu „Vodník“

Spínací tranzistory měniče napětí jsou přímo řízeny signály z mikrokontroléru a aby nebyly zatíženy jeho výstupy, jsou typu FET. Tranzistor T6 slouží jen jako převodník úrovně pro otevření tranzistorů s vodivostí p. Jsou použity tranzistory s malým saturačním napětím, což zvyšuje celkovou účinnost měniče.

Spínání tranzistorů T7 až T10 s vodivostí typu n a p je odděleno časem dvou kroků, aby bylo zaručeno dokonalé vybití kapacit měniče.

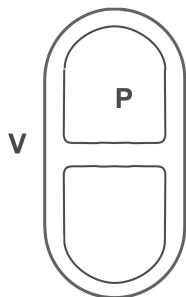


Obr. 5.16 Vývojový diagram obslužného programu detektoru „Vodník“

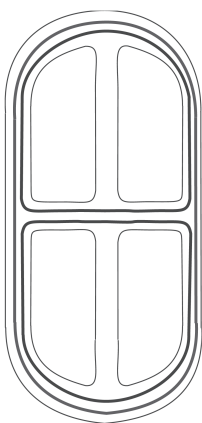
5.3.2 Výpis obslužného programu

V detektoru „Vodník“ použitý obslužný program je psán v assembleru a je rozdělen do několika bloků, odpovídajících jednotlivým částem vývojového diagramu. Za vlastním programem s několika smyčkami následují tři tabulky dat.

Dosah na předmět velikosti koruny je u slušného detektoru obecně roven průměru cívky.



Obr. 6.14 Hledací cívka s oválnou vysílací cívkou **V** a dvojitou přijímací cívkou **P**

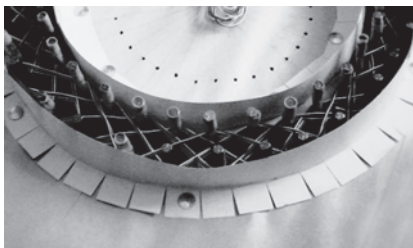


Obr. 6.15 Hledací cívka oválného tvaru podle patentu [P5]

6.4 Stínění hledací cívky

Cívky detektorů kovu jsou v podstatě rámové antény, přičemž vysílací cívka je napájena z oscilátoru. Vysílá do okolí elektromagnetické pole, které může rušit jiné elektronické přístroje a přispívá tak ke všude přítomnému elektromagnetickému smogu.

Cívku určenou pro práci pod vodou lze zpevnit nějakou kompaktní zalévací hmotou jako je epoxid, polyester nebo dentakryl. K tomu je nutno vyrobit vhodnou formu, odnímatelnou nebo „ztracenou“, která se stane po ztuhnutí zalévací hmoty součástí pláště hledací cívky. Na obr. 6.28 je detail polotovaru hledací cívky s připravenou zalévací formou z bílého kartonu.



Obr. 6.28 Detail polotovaru vinutí Lorentzovy cívky

Pro práci pod vodou by měla být celková hmotnost výrobku o málo větší než hmotnost vody hledací cívkou vytlačená. Ostatní cívky by měly být co nejlehčí a proto se vypěňují. Výborný je polyuretan – montážní pěna, někdo to umí lépe s krastenem. Při vypěňování lze vnější formu vynechat a pěnu přesahující vinutí po ztuhnutí prostě odříznout [C20].

Osvědčilo se obalení hotového výrobku textilní páskou a zalaminování epoxidovou pryskyřicí. Povrch je pevný, vydrží úder i náhodné šlápnutí a je použitelný i ve vodě.

Fotografie na zadní straně obálky:

Detail polotovaru vinutí Lorentzovy cívky na dřevěné formě s hřebíky. Na formě jsou patrné zbytky montážní pěny ze zpevňování předcházející cívky.

Z toho plyne, že za jinak stejných okrajových podmínek, především při použití střídavého zdroje s nulovým vnitřním odporem, je vyzářený výkon ze sériového obvodu Q na druhou krát větší než u paralelního rezonančního obvodu. Proto je výhodné zapojit u kmitočtových hledačů kovu typu vysílač–přijímač (TR) indukčnost vysílací části hledací cívky do sériového rezonančního obvodu.

Větší vyzářený výkon vybudí v hledaném předmětu intenzivnější vířivé proudy a podstatně tak vzroste dosah přístroje.

6.6.3 Intenzita magnetického pole cívky

Citlivost a šumovou imunitu detektorů kovu určuje především intenzita magnetického pole vysílaného cívkou do prostoru. Na první pohled je to závislost počtu závitů, napájecího napětí a odporu cívky.

Z technického pohledu je intenzita magnetického pole H ve středu cívky s jednotkovým poloměrem dána zjednodušeně „amperzávitů“, tedy počtem závitů z, násobeným protékajícím proudem I:

$$H = zI . \quad (a)$$

Proud protékající cívkou při napětí U lze za ustáleného stavu vypočítat z Ohmova zákona při znalosti celkového odporu R:

$$I = \frac{U}{R} ,$$

přičemž odpor cívky R je roven odporu r jednoho závitu, násobeného celkovým počtem závitů z.

Dosazením do vzorce (a) lze tak získat pro sílu magnetického pole H:

$$H = \frac{zU}{rz}$$

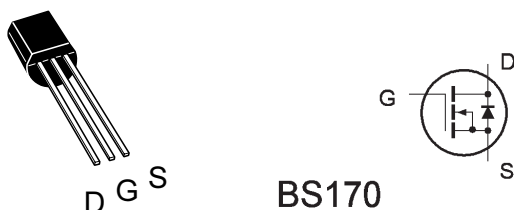
a vykrácením počtu závitů z vychází

$$H = \frac{U}{r} . \quad (b)$$

Závěr je překvapivě jednoduchý: intenzita magnetického pole H emitovaného cívkou s jednotkovým poloměrem závisí jen na napájecím napětí a odporu jednoho jejího závitu.

7.5 BS170

Tranzistor BS170 je FET s kanálem N a s malým výkonem [K13]. Je určen pro spínací účely. Zapojení vývodů a schematická značka je na *obr. 7.5*. Ochranná dioda byla při kreslení schémat přístrojů pro jednoduchost vynechána.

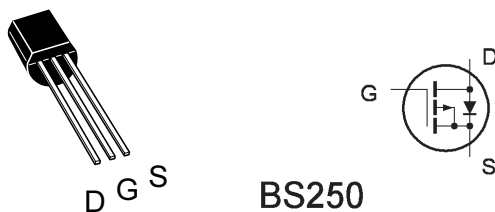


Obr. 7.5 Zapojení vývodů a schematická značka tranzistoru BS170

7.6 BS250

Tranzistor BS250 je FET s kanálem P a s malým výkonem [K13]. Je určen pro spínací účely. Zapojení vývodů a schematická značka je na *obr. 7.6*. Ochranná dioda byla při kreslení schémat přístrojů pro jednoduchost vynechána.

POZNÁMKA: v jinak výborné příručce [K13] se na str. 37 vyskytla chyba v zapojení BS170 a BS250: v tabulce uvedené pouzdro TO-92 na téže stránce je nesprávně. Správné zapojení vývodů je na obrázku pouzdra U10 na str. 36 (platí pro první vydání). Ve druhém a třetím vydání se chyba opakovala, další vydání je již opraveno. Pro majitele starších vydání je k dispozici opravenka [I10].



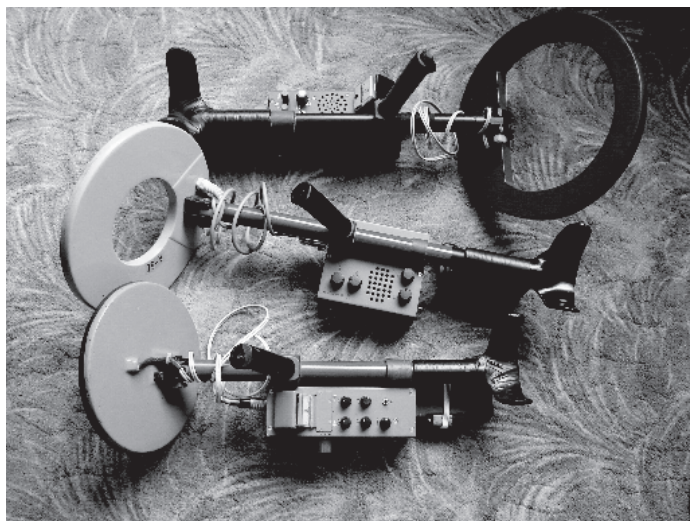
Obr. 7.6 Zapojení vývodů a schematická značka tranzistoru BS250

8.2 Konstrukce detektorů

Amatérské konstruktéry detektorů kovu jistě zajímají již realizované přístroje, zejména pokud není k dispozici mechanika vadného profesionálního detektoru, jak tomu bylo v případě popisovaných přístrojů. Pak je nutno si vytvořit mechaniku vlastní. K tomu si lze vzít příklad z některých již dříve vytvořených mechanických konstrukcí. Pro „okoukání“ nápadů je zde uvedeno na fotografiích několik příkladů amatérských konstrukcí detektorů.

Hledací sonda je pro pozemní hledání připevněna na delší nosné tyči. Tím se stává detektor kovů neskladný a zejména pro transport je nutné zmenšit rozměry. Nosnou tyč lze rozebrat na několik dílů, trubky různých průměrů teleskopicky vzájemně zasouvat do sebe nebo tyč opatřit kloubem.

Obr. 8.1 až obr. 8.15 necht' slouží k inspiraci amatérským konstruktérům mechaniky detektorů kovu.



Obr. 8.1 Příklady amatérských konstrukcí detektorů kovu z dílny J. Kreuze. Detektory jsou ve složeném stavu. Dole balanční detektor „Magnum“, nad ním balanční detektor „Anker“ a nahoře impulzní detektor „Pulzar“