

Hľadač kovových predmetov

Základy elektroniky - semestrálny projekt

Martin Žemlička

Kovové látky majú iné fyzikálne vlastnosti ako izolanty, najmä čo sa týka vplyvu na magnetické pole. Na základe toho je možné vyrobiť zariadenie, ktoré bude schopné takúto zmenu magnetického poľa detegovať, a teda rozlíšiť kovové predmety. Existuje viacero typov detektorov kovov. V tomto projekte si ukážeme jednoduchý detektor fungujúci na princípe porovnávania frekvencie dvoch častí obvodov, pričom frekvencia jednej časti závisí od prítomnosti kovového predmetu a frekvencia druhej časti tvorí referenčný signál. Základnou myšlienkou je zapojenie indukčnej cievky, ktorá v kombinácii s kondenzátorom a logickou jednotkou "nand" tvorí rezonančný obvod. Prítomnosť kovového predmetu v blízkosti cievky spôsobí vznik vírivých prúdov, čo bude mať za následok zmenu indukčnosti cievky, a teda aj zmenu frekvencie obvodu. Časť obvodu s referenčnou frekvenciou dosiahneme jednoduchým zapojením odporu, kondenzátora a dvoch logických jednotiek "nand". Odpor pozostáva zo sériového zapojenie rezistora a potenciometra. Potenciometrom nastavíme referenčnú frekvenciu na hodnotu, aby rozdiel frekvencií bol počuteľný. Zapojenie celého obvodu je na nasledujúcej schéme:

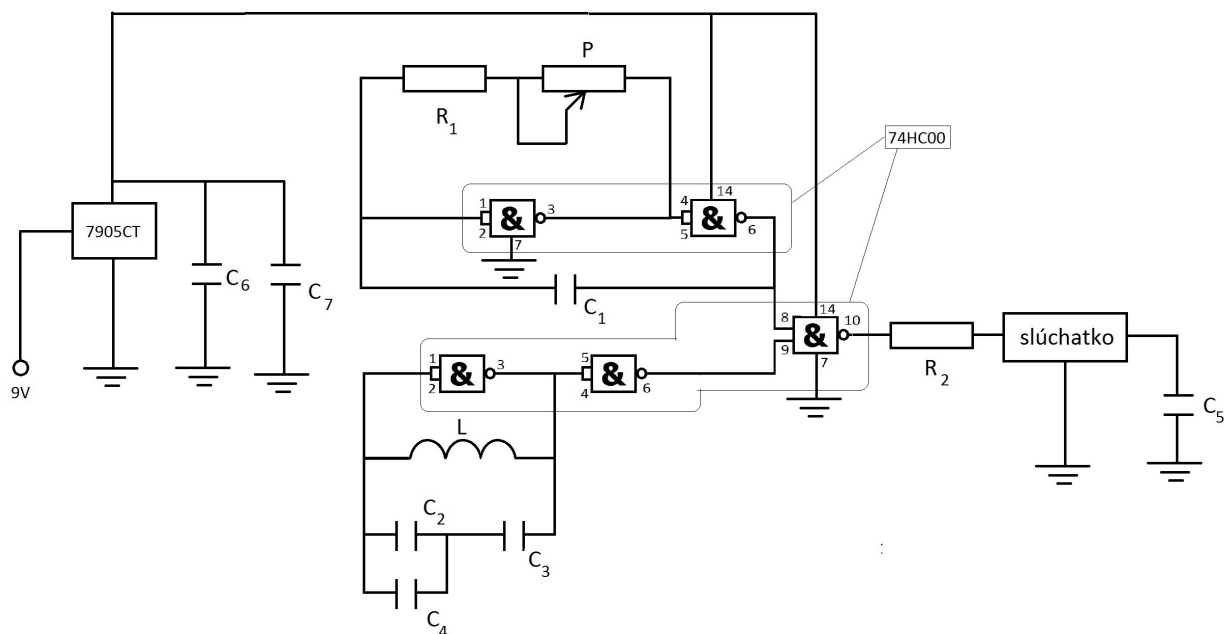


Schéma výsledného zapojenia hľadača kovových predmetov

Použité súčiastky:

kondenzátory: $C1=1nF$, $C2=10nF$, $C3=47nF$, $C4=10nF$, $C5=10nF$, $C6=50\mu F$, $C7=10nF$

rezistory: $R1=4.7k\Omega$, $R2=100\Omega$

potenciometer: P ($10k\Omega$)

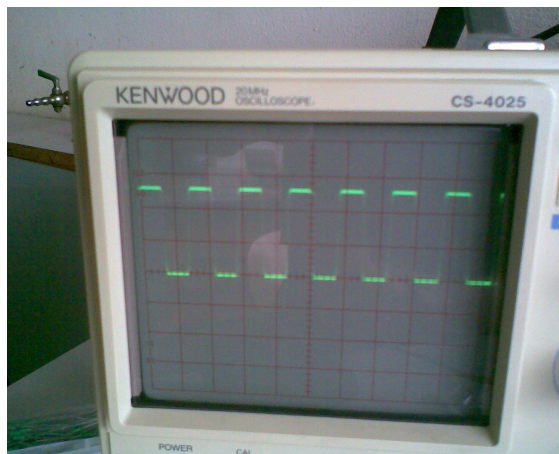
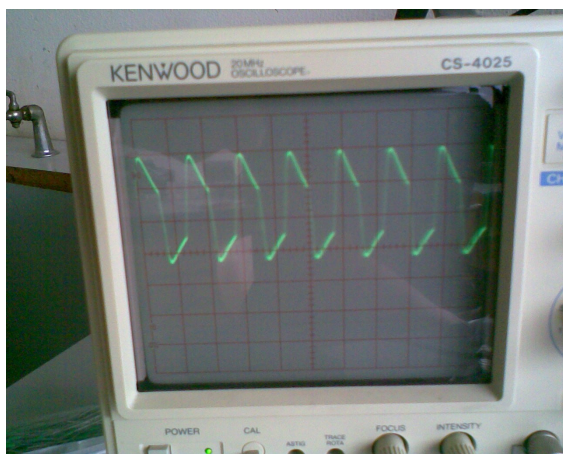
batéria: monočlánok 9V

slúchadlo: Tesla 4 FE 562 14

cievka: priemer: 8cm, 65 závitov, indukčnosť $L=0.5H$

integrované obvody: MM 74HC00N (logické hradlá nand), MC 7905CT QHW750 (prispôsobenie napätia na 5V)

Na výstup obvodu s detekčnou cievkou ešte pripojíme jednu jednotku "nand". Dosiahneme tak "vyhladenie" signálu, vďaka čomu bude mať aj výsledný rozdiel frekvencií hladší priebeh. Detekcia bude mať tak väčšiu citlivosť a rozdiel výstupných signálov, spôsobený zmenou indukčnosti cievky v dôsledku vírivých prúdov bude počuteľnejší. Výstupný signál z detekčnej časti obvodu sme priebežne kontrolovali osciloskopom. Na nasledujúcich obrázkoch je porovnanie signálu pred a po vyhladení jednotkou "nand" pripojenou na výstup.



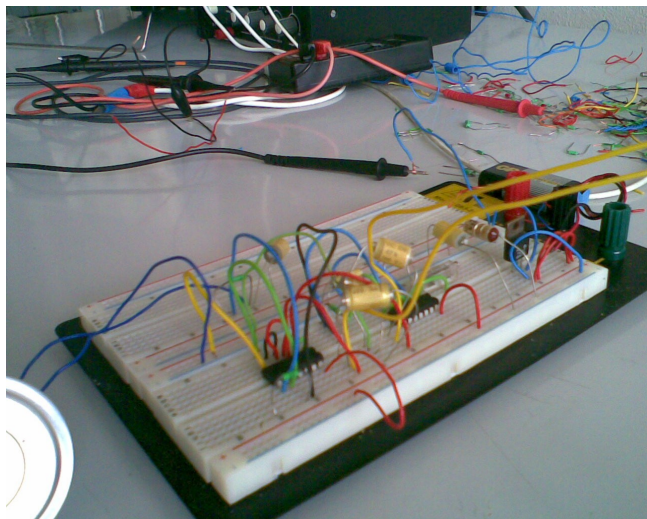
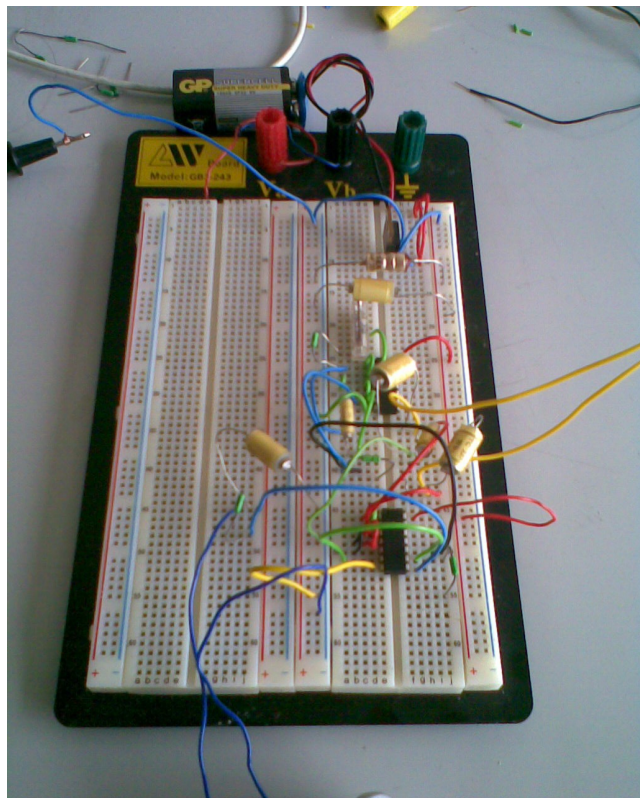
Porovnanie signálu z detekčnej časti obvodu pred a po vyhladení jednotkou "nand".

Porovnanie referenčného a detekčného signálu dosiahneme zapojením výstupných vetiev do jednotky "nand". Z tejto jednotky už ide výstupný signál v počuteľnej oblasti frekvencií, ktorý snímame štandardným slúchadlom. Na uzemnenie nežiadúcich frekvencií ešte pripojíme paralelne k slúchadlu kondenzátor C_5 .

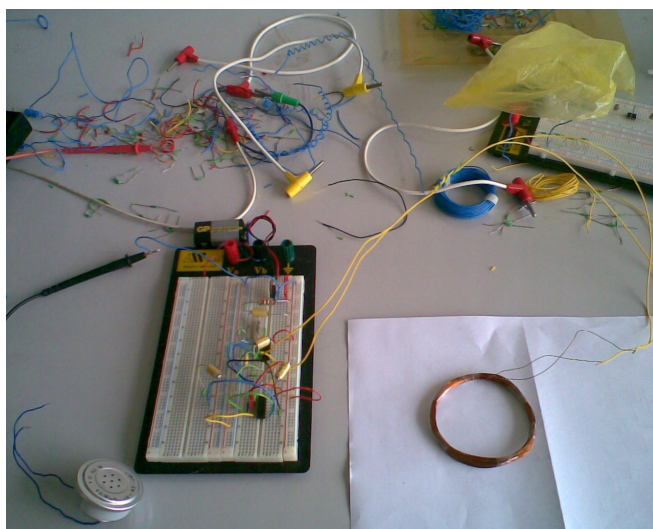
Spolu teda máme v obvode 5 logických jednotiek "nand". Na ich zapojenie použijeme dva integrované obvody 74HC00. Jeden pre dve jednotky referenčnej časti obvodu a druhý pre dve jednotky detekčnej časti a jednu jednotku na porovnanie výstupných signálov.

Na napájanie týchto integrovaných obvodov je potrebné napätie napájacieho zdroja 5V.

Väčšie napätie by trvalo poškodiť a znefunkčniť tieto obvody. Naším cieľom bolo, aby bol obvod prenosný a kompaktný, teda aby na jeho napájanie bola použiteľná štandardná batéria s napätím 9V. Na napájaciu časť obvodu sme tak pripojili súčiastku 7905CT, ktorou dosiahneme požadované napätie 5V. Paralelne k tejto súčiastke ešte pripojíme kondenzátory C_6 a C_7 na uzemnenie nežiadúcich frekvencií.



Ukážka výsledného zapojenia obvodu na doske.



Ukážka celkového zapojenia s detekčnou cievkou. (Pripojenie slúchadla je ukázané na druhej fotke)

Takýto hľadač kovových predmetov je schopný detegovať kovový materiál na vzdialenosť približne 10 cm (v závislosti od veľkosti detekovaného predmetu). V priloženom videu je znázornené výsledné správanie obvodu. Skúšali sme ho pre väčšie predmety (kliešte), čo sa prejavilo ako zníženie výsledného tónu slúchadla. Pri priblížení magnetického materiálu (ferit) sa detekcia prejavila ako zvýšenie výsledného tónu.

Opisovaný a skonštruovaný detektor kovov funguje na princípe detektora s rozlad'ovaným oscilátorom (Brief Frequency Oscillator). Komerčnejšie oscilátory využívajúce zapojenie integrovaného obvodu 555 majú vyššiu citlivosť ako náš obvod. Podarilo sa nám skonštruovať výsledný obvod, ktorý sa správal podľa našich očakávaní a ukázali sme si tak základný princíp porovnávania frekvencií, ktorý má okrem detektorov kovov, široké využitie aj v iných oblastiach modernej elektroniky.