



**MEZELEKTRONIK - 01**

# 125 ZAPOJENÍ ZE ZÁKLADŮ ELEKTROTECHNIKY

TELEFONY

RÁDIOPŘIJÍMAČE

TELEGRAFIE

MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJE

POPLAŠNÁ ZAŘÍZENÍ

ZÁBAVNÁ ELEKTRONIKA

VYRÁBÍ : ZSE koncern PRAHA

MEZ Frenštát k.p.

Stavebnice, kterou dostáváte do rukou, vám umožní realizovat 125 zapojení z oblasti sdělovací, měřicí, signalizační a impulsní techniky dle přiloženého návodu.

Sortiment a skladba součástek použitých ve stavebnici však umožňuje sestavit mnoho dalších zapojení; to záleží na vaší vyspělosti, fantazii a schopnosti aplikovat zkušenosti nabyté při sestavování předložených zapojení.

Jednotlivá zapojení začínají ověřováním nejzákladnějších principů elektrotechniky a těch je pak využíváno v dalších, složitějších zapojeních.

V první kapitole se seznámíte se zapojením základních elektrických prvků a obvodů. Ve druhé kapitole si vyzkoušíte měření základních elektrických veličin, třetí kapitola popisuje zapojení se spínacími obvody. Ve čtvrté kapitole máte možnost si vyzkoušet nejjednodušší telefonní spojení, naučit se znakům Morseovy abecedy a zároveň je vysílat. Podle zapojení páté kapitoly si můžete sestavit jednoduché i složitější radiopřijímače, šestá kapitola je věnována zesilovačům. V sedmé kapitole se seznámíte se zapojením indikátorů, měřičů, detektorů a pod. Poplašná zařízení a jejich nejrůznější aplikace si můžete vyzkoušet podle zapojení osmé kapitoly. V deváté kapitole jsou pak zapojení, která jsou kombinací zapojení předešlých kapitol a umožní sestavit množství zajímavých a zábavných obvodů a v desáté kapitole jsou stručně vysvětleny základy logických obvodů a číslicové techniky.

Věříme, že si alespoň některá z těchto zapojení oblíbíte, a že vám budou odrazovým můstkem k hlubšímu zájmu o elektroniku, elektrotechniku a mikroelektroniku.

Přejeme hodně zdaru a zábavy při sestavování obvodů této stavebnice.

O B S A H :

	Str.
<u>I. Základní pokusy</u>	
1. Sériové a paralelní zapojení	14
2. Sériové a paralelní zapojení odporů	15
3. Sériové a paralelní zapojení kondenzátorů	16
4. Diodový usměrňovač	17
5. Použití tranzistoru jako diody	18
6. Pokusy s tranzistorem	19
7. Základní tranzistorová zapojení	20
8. Pokusy s tyristorem	21
9. Relé použité jako bzučák	22
10. Vibrační měnič	23
11. Zdroj regulovatelného napětí 0-12 V	24
12. Zdroj konstantního napětí	25
13. Monostabilní klopný obvod	26
14. Monostabilní obvod s tyristorem	27
15. Blokovací oscilátor	28
16. Oscilátor s přímo vázanými tranzistory	29
17. Nízkofrekvenční oscilátor s fázovacím článkem	30
18. Volně běžící multivibrátor	31
19. Astabilní multivibrátor	32
20. Generátor obdélníkového a trojúhelníkového signálu	33
21. Generátor pilovitého signálu	34
22. Světelný spínač s fotoodporem	35
<u>II. Zkoušeče</u>	
23. Žárovková zkoušečka spojů	36
24. Zkoušečka s oscilátorem	37
25. Dvoutranzistorový sledovač signálu	38
26. Zvuková sonda	39
27. Vysokofrekvenční oscilátor k testování radiopřijímačů	40



28. Ohmmetr	41
29. Detektor velkých odporů	42
30. Wheatstoneův můstek	43
31. Střídavý můstek	44
32. Obvod pro zjišťování polaroty napětí a tří napěťových úrovní	45
33. Zkoušeč diod	46
34. Zkoušeč tranzistorů	47
35. Zkoušeč tyristorů	48
III. <u>Spínací obvody</u>	
36. Elektronický spínač	49
37. Vysoce citlivé relé	50
38. Spínač řízený světlem	51
39. Jednoduchý časový spínač	52
40. Obvod pracující jako samodržné relé	53
41. Samodržný obvod s tyristorem	54
42. Spínač s fotoodporem	55
43. Časovač s tranzistorem a tyristorem	56
44. Časovač s tranzistorem v Darlingtonově zapojení	57
45. Spínač se senzorovým ovládním	58
46. Relé ovládané zvukem s IO	59
IV. <u>Komunikační zařízení</u>	
47. Telefon	60
48. Obvod pro nácvik Morseovy abecedy	61
49. Světelný a zvukový obvod pro nácvik Morseovy abecedy	62
50. Obvod pro nácvik Morseovy abecedy s IO	63
51. Komunikační zařízení	64
52. Komunikační zařízení se dvěma zesilovači	65
53. Světelný telegraf	66
54. Akustický telegraf se světelnou kontrolou	67



V. Rádiové přijímače

55. Krystalka	68
56. Krystalka s tranzistorem	69
57. Jednoduchý přijímač s tranzistorem	70
58. Jednoduchý přijímač s dvěma tranzistory	71
59. Přijímač s tranzistorovým detektorem	72
60. Přijímač s přímo vázanými tranzistory	73
61. Radiopřijímač s dobrou kvalitou zvuku	74
62. Dvoutranzistorový přijímač se vstupní jednotkou	75
63. Dvoutranzistorový přijímač s IO	76
64. Čtyřtranzistorový reflexní přijímač	77
65. Čtyřtranzistorový reflexní přijímač s diodovým detektorem	78
66. Radiopřijímač se vstupní jednotkou a IO	79
67. Radiopřijímač s vysokou citlivostí	80
68. Výkonový přijímač se dvěma reproduktory	81
69. Radiopřijímač s primárním a sekundárním reproduktorem	82
70. Radiopřijímač se světelným ovládním	83

VI. Zesilovače

71. Dvoutranzistorový přímo vázaný zesilovač	84
72. Dvojčinný mikrofonní zesilovač	85
73. Univerzální zesilovač s vysokou citlivostí	86
74. Dvoutranzistorový zesilovač s IO	87
75. Stereozesilovač	88

VII. Indikační obvody

76. Indikátor zvuku s IO	89
77. Velmi citlivý měřič osvětlení	90
78. Měřič osvětlení s oscilátorem	91
79. Indikátor světla na principu rozdílového zesilovače	92

80. Tranzistorový měřič teploty	93
81. Hledač kovových předmětů	94
<u>VIII. Poplašná zařízení</u>	
82. Dotykový bzučák	95
83. Jednoduché poplašné zařízení	96
84. Poplašné zařízení s IO	97
85. Poplašné zařízení s IO reagující na světlo	98
86. Systém reagující na světlo - poplašné zařízení	99
87. Fotoelektrické poplašné zařízení s tyristorem	100
88. Detektor osvětlení	101
89. Relé ovládané zvukem	102
90. Měřič vodivosti tekutin	103
91. Zařízení sledující kvalitu vody	104
92. Hlásič deště	105
93. Hlásič přepětí	106
<u>IX. Zábavná elektronika</u>	
94. Jednodotkový bzučák	107
95. Elektronický bzučák	108
96. Systém s IO a žárovkou ohlašující příchod návštěvníka	109
97. Dvoutranzistorový elektronický metronom	110
98. Elektronický ptáček	111
99. Elektronický ptáček utichající v noci	112
100. Elektronická kočka	113
101. Elektronický uspávač	114
102. Obvod vyrábějící zvuk podobný střelbě z kulometu	115
103. Obvod generující zvuk motocyklu	116
104. Elektronické varhany	117
105. Hudební nástroj ovládaný světlem	118
106. Tyristorové elektronické varhany	119
107. Měnič hlasu	120

108.	Citlivý indikátor zvuku	121
109.	Měřič úrovně hluku	122
110.	Varovná světelná siréna	123
111.	Světelná siréna pracující při setmění	124
112.	Světelná siréna s tyristorem	125
113.	Obvod se světelnou diodou	126
114.	Elektronická svíčka	127
115.	Stroboskopická žárovka	128
116.	Detektor lži s reproduktorem	129
117.	Dvoutranzistorový detektor lži	130
118.	Nízkofrekvenční pulsní generátor	131
119.	Generátor vysokého napětí	132

#### X. Základní logické obvody

120.	Logický invertor	133
121.	Zařízení signalizující hodnotu na vstupu	134
122.	Obvod OR se světelnou diodou	135
123.	Obvod AND se světelnou diodou	136
124.	Bistabilní multivibrátor	137
125.	Klopný obvod s tyristorem	138



## Základní pokyny

Vývody jednotlivých součástí jsou mechanicky spojeny s pružinkami a očíslovány. Zapojení podle schématu sestavíte tak, že pomocí přiložených vodičů připojujete vývody jednotlivých součástí a tím vytváříte žádané zapojení.

Vlastní propojení se děje tak, že odizolovaný konec drátu se sevře mezi závit kontaktové pružinky. Pružinku vyhněte na jednu stranu a mezi otevřené závit vsuňte odizolovaný konec vodiče.

Při připojování více vodičů do jedné pružinky vykloněte pružinku na již připojený předchozí vodič. Při rozpojování vyhněte pružinku tímto směrem a tahem drát vyjměte. Při častějším používání se může stát, že se odizolovaný konec drátu odlomí. V tom případě odstraňte izolaci naříznutím a stáhnutím asi 10 mm od zlomeného konce.

K napájení stavebnice používejte zásadně jen destičkové 9 V baterie a dvou 1,5 V tužkových baterií. Při trvalejším provozu je možné nahradit 9 V baterii dvěma plochými bateriemi 4,5 V spojenými v sérii. Baterii zapojte k obvodu vždy jako poslední!

Zemnicí vodič u radiopřijímačů zapojte např. na vodovodní potrubí, radiátor ústředního topení apod., nikdy však na zemnicí kolík zásuvky!

Všechna zapojení pracují "na první zapojení". Pokud se vám obvod nepodaří uvést v činnost, zkontrolujte propojení jednotlivých vodičů po elektrické i mechanické stránce. Pak zkontrolujte správné zapojení baterie. Důvodem špatné činnosti obvodu může být též částečně vybitá baterie.

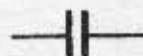
Pokud vám obvod stále nepracuje, je lepší všechny propojovací vodiče odpojit a sestavit zapojení znovu.

## Součástky a jejich symboly

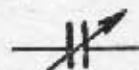
Feritová anténa - používá se téměř u všech radiopřijímačů určených pro příjem středních a dlouhých rádiových vln. Má dvě vinutí, delší je použito pro laděný obvod, kratší vinutí je vazební pro připojení následujících obvodů.



Kondenzátor - je jedním ze základních prvků v elektrotechnice. Kondenzátor může uchovávat elektrický náboj, jeho základní vlastností je kapacita. Jednotkou kapacity je Farad (F), menší jednotky mikrofarad ( $1 \mu\text{F} = 0,000\ 001 \text{ F}$ ), nanofarad ( $1 \text{ nF} = 0,001 \mu\text{F}$ ) a pikofarad ( $1 \text{ pF} = 0,001 \text{ nF}$ ). Není-li u kondenzátoru napsána jednotka, je kapacita udána v pF.



Otočný kondenzátor - skládá se z řady pevných a řady otočných kovových desek, jejichž překrytím se kapacita mění. Používá se v radiopřijímačích jako ladící prvek.

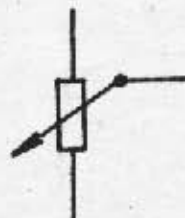


Odpor - správně nazývaný rezistor - je základní prvek v elektrotechnice. Jeho vlastností je elektrický odpor, základní jednotkou odporu je 1 Ohm ( $\Omega$ ). Větší jednotky kiloohm ( $\text{K}\Omega$ ), megaohm ( $\text{M}\Omega$ ).

Příklad zkráceného označení:  $2\text{K}2 = 2,2 \text{ K}\Omega = 2\ 200 \Omega$ ;  $100 = 100 \Omega$ ;  $\text{M} 47 = 0,47 \text{ M}\Omega = 470\ 000 \Omega = 470 \text{ K}\Omega$ .



Potenciometr - je proměnný odpor. Na kruhové destičce je nanesen odporový materiál, po kterém se při otáčení hřídelky pohybuje vodivý jezdec. Tak je možno velikost odporu mezi konci a jezdcem potenciometru plynule měnit.



Dioda - je polovodičový prvek se dvěma elektrodami, jehož základní vlastností je vodivost proudu pouze v jednom směru dle polaritý zdroje. Směr průtoku proudu od kladného polu zdroje k zápornému ukazuje šipka na schematické značce.



Reproduktor - je elektronická součástka umožňující měnit energii elektrickou v akustickou - zvuk. Ve stavebnici používáme dynamický reproduktor, v němž se cívka z tenkého drátu pohybuje v magnetickém poli trvalého magnetu. Cívka je mechanicky spojena s papírovou membránou, jejímž pohybem vzniká výsledný zvuk.



Indikátor - je malý měřicí přístroj pracující na podobném principu, jako reproduktor. Cívka je však vyrobena jako otočná kolem magnetu a je na ní připevněna lehká ručička. Průchodem elektrického proudu cívkou se ručička vychýlí úměrně velikosti protékajícího proudu.



Tlačítko - používáme jako jednoduchý spínač nebo klíč k nácviku Morseovy abecedy. Zmáčknutím tlačítka dojde k sepnutí vnitřního kontaktu a propojení výstupních svorek (pružin). Po uvolnění tlaku kontakty tlačítka ihned rozpínají.



Přepínač - má podobnou funkci jako tlačítko, má však vyvedeny kontakty pro obě polohy a setrvává pevně v jedné ze dvou poloh, do které je posunuta páčka. Používá se jej také jako vypínače pro baterii - pak zůstává jeden z kontaktů nevyužit.





Uhlíkový mikrofon - je prvek, s jehož pomocí měníme zvuk na elektrický signál. Tento typ mikrofonu funguje jako proměnný odpor, jehož velikost se mění v rytmu dopadu zvukových vln na membránu.



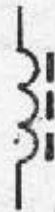
Žárovka - je součástka, která mění elektrickou energii na světelnou. Průchodem elektrického proudu tenkým wolframovým vláknem se vlákénka rozpzhaví na vysokou teplotu a vydává intenzivní světlo.



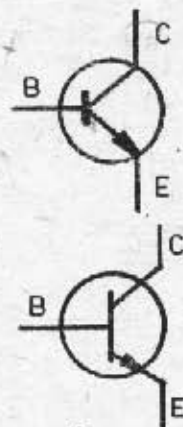
Světelná dioda - je polovodičový prvek, u něhož dochází vlivem průchodu elektrického proudu polovodičovým přechodem ke světelnému záření, které vzniká v oblasti přechodu P-N. Princip svitu je tedy fyzikálně zcela jiný než u žárovky. Světelná dioda se používá k signalizaci.



Tlumivka - je vyrobena z mnoha závitů velmi tenkého izolovaného vodiče navinutého na feritovém jádru. Používá se jako zábrana průchodu střídavého proudu, při němž se chová jako velký odpor.



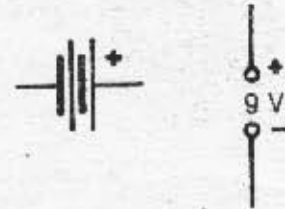
Tranzistor - je polovodičový prvek se třemi elektrodami: kolektorem (C), emitorem (E) a bází (B). Jako polovodiče se používá křemíku nebo germania. Podle vodivosti polovodičových přechodů poznáme ve stavebnici dva typy tranzistorů: NPN (šipka emitořů vede směrem ven) a PNP (šipka dovnitř). Tranzistory používáme jako zesilovače proudu. Pro názornost používáme dvou možných značek tranzistoru, s nimiž se můžete v praxi setkat.



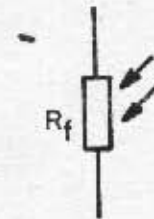
Sluchátko - pracuje na podobném principu jako reproduktor, ale cívka je pevně navinuta kolem magnetu a při průtoku proudu přitahuje kovovou membránu. Pohybem membrány vzniká zvuk.



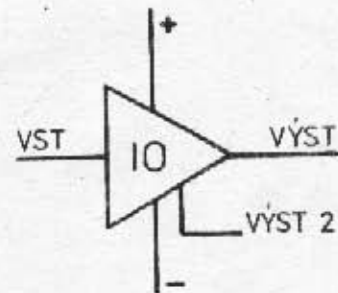
Baterie - slouží jako zdroj elektrické energie pro všechna zapojení ve stavebnici. Používáme dvě typů baterií, destičkovou miniaturní baterii o napětí 9 V a dvou tužkových uhlíkových baterií 1,5 V zapojených sériově (3 V). Ve schématech baterie nejsou označeny, označujeme pouze připojovací svorky a použitá napětí včetně polarity.



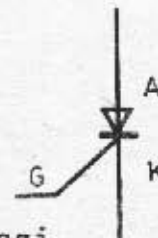
Fotoodpor - je elektrotechnická součástka, která mění svůj odpor s množstvím světla dopadajícího na jeho čelní plochu. Je vyroben z polovodiče selenidového (CdS). Ve tmě je odpor fotoodporu velmi vysoký, s rostoucím osvětlením odpor klesá.



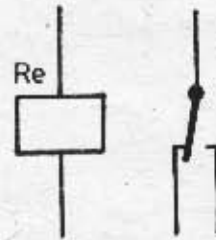
Integrovaný obvod - je moderní elektronická polovodičová součástka umožňující značnou miniaturní zařízení. Typ použitý ve stavebnici obsahuje tři tranzistory v jednom pouzdru a několik vnějších součástek pro nastavení pracovních podmínek. Vnitřní zapojení integrovaného obvodu a vnějších prvků je nakresleno na panelu stavebnice. Pro jednoduchost je použito schématické značky označující integrovaný obvod pracující jako zesilovač.



Tyristor - je polovodičový prvek se třemi elektrodami, který se používá jako elektronický spínač nebo řízený usměrňovač. Pracuje jako polovodičová dioda, která však začíná vést elektrický proud v propustném směru mezi anodou a katodou teprve po připojení kladného řídicího napětí mezi řídicí elektrodou (G) a katodou tyristoru.

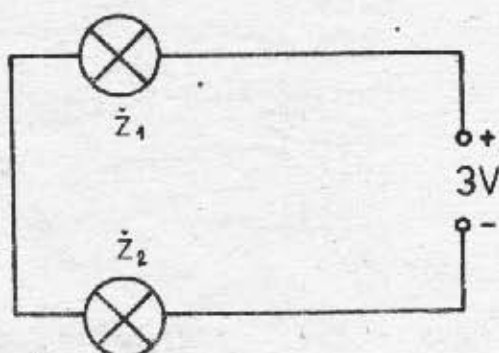
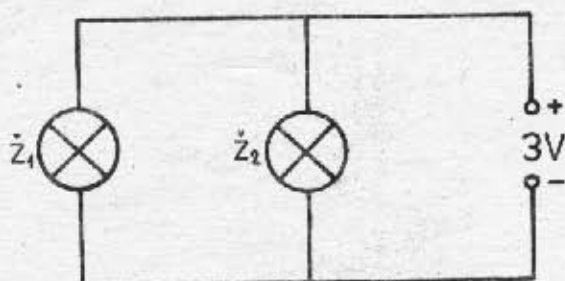


Relé - je elektrotechnická součástka pracující jako napětím ovládaný přepínač. Cívka navinutá na kovovém jádru vytváří při průchodu proudu silné magnetické pole, které přitahuje kotvičku relé s kontakty. Relé má jeden kontakt klidový (sepnut v klidu bez napětí na cívce relé) a jeden pracovní kontakt (sepnut při průchodu proudu cívkou relé). Kontakty relé jsou u všech zapojení kresleny v klidové poloze.





## Základní pokusy



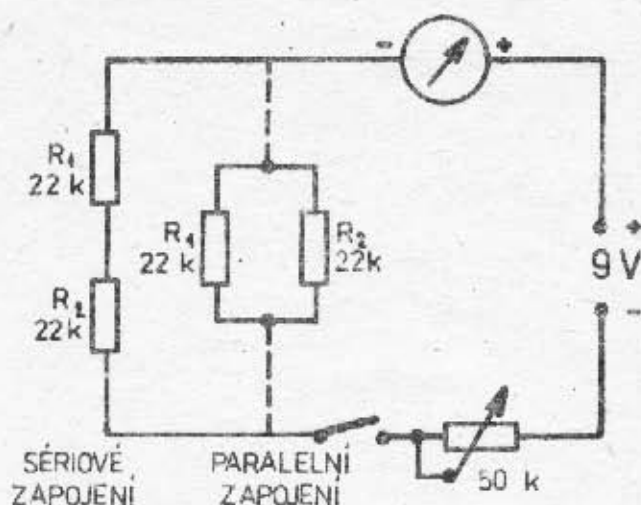
### 1. Sériové a paralelní zapojení

Sériové a paralelní zapojení součástek jsou nejzákladnějšími zapojeními v elektrotechnice.

Pokus, který nyní provedete, vám ukáže rozdíly mezi sériovým a paralelním zapojením.

Při tomto pokusu zapojíme nejprve 2 žárovky v sérii (za sebou) k třívoltovému zdroji a pak tyto žárovky připojíme ke zdroji paralelně (vedle sebe). Budeme porovnávat jas žárovek.

Nejprve proveďte zapojení podle schématu - 2 žárovky paralelně. Obě svítí stejně jasně a silně jako bychom ve zdroji zapojili pouze jedinou žárovku. Máte-li k dispozici voltmetr, změřte jím napětí na vývodech žárovek. Zjistíte, že na obou žárovkách je napětí 3 V. Nyní zapojte obě žárovky v sérii a připojte ke zdroji. Žárovky již nesvítí tak jasně jako v předchozím případě. Měřením voltmetrem zjistíte, že napětí na každé ze žárovek je 1,5 V. Použijete-li ampérmetru ke změření proudu, protékajícího žárovkami, zjistíte, že proud, který protéká žárovkami paralelně zapojenými je dvakrát větší, než proud žárovkami zapojenými v sérii.



## 2. Sériové a paralelní zapojení odporů

V tomto pokusu zapojíme odpory sériově a paralelně. Sériovým a paralelním zapojením dosáhneme rozdílných hodnot výsledných odporů. Velikost proudu daného celkovým odporem obvodu je indikována měřicím přístrojem.

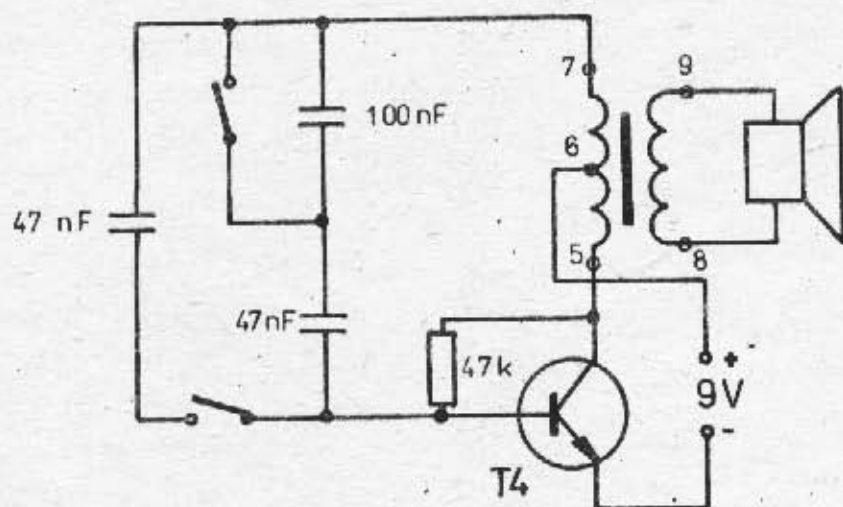
Výsledný odpor sériového spojení dvou odporů je dán vztahem

$$R = R_1 + R_2, \quad (1)$$

výsledný odpor dvou paralelně zapojených odporů je dán vztahem

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

Dosažením libovolných hodnot odporů do vztahu (2) zjistíme, že hodnota výsledného odporu je vždy menší, než menší hodnota z obou použitých odporů. V důsledku menšího odporu protéká obvodem větší proud a tedy i výchylka měřicího přístroje je větší než v případě (1). Aby nedošlo k poškození měřicího přístroje, sařazujeme sériově potenciometr, kterým lze nastavit maximální výchylku.



### 3. Sériové a paralelní zapojení kondenzátorů

Jako v případě odporů jsou dvě možnosti, jak zapojit dva kondenzátory. Situace je však opačná při sériovém a paralelním zapojení.

Jsou-li dva kondenzátory zapojeny paralelně, jejich kapacita je rovna součtu jejich jednotlivých kapacit (podobně jako u sériového zapojení odporů).

$$C = C_1 + C_2$$

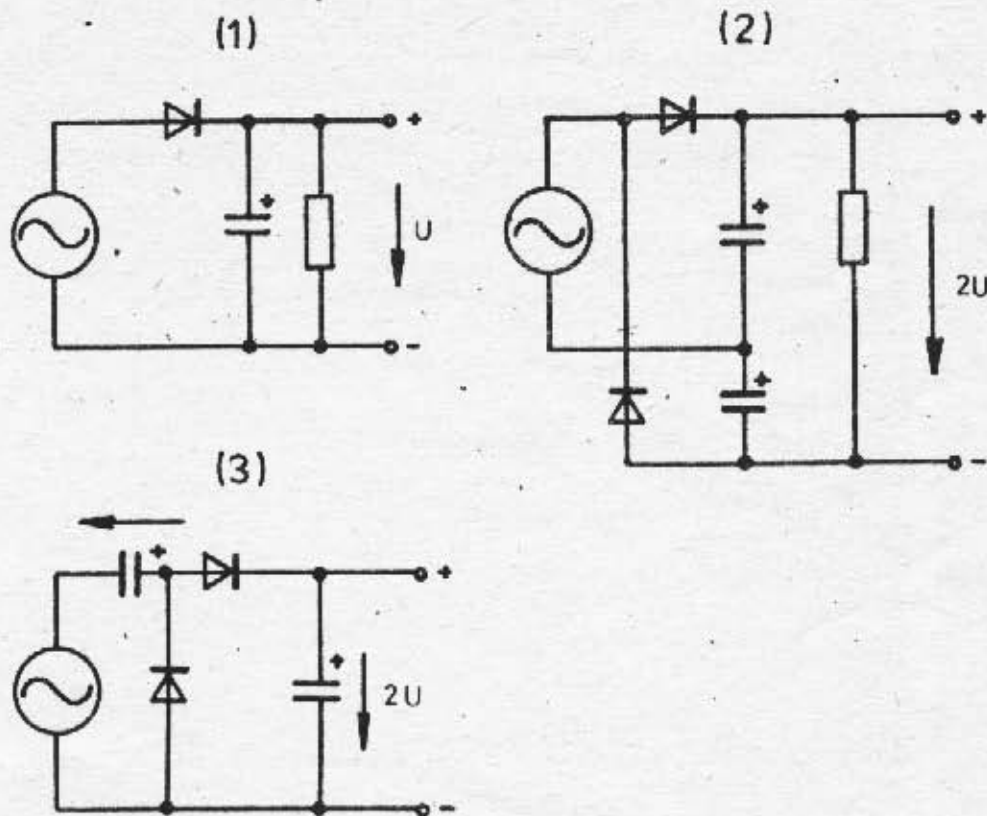
U sériového zapojení kondenzátorů platí, že

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

Rovnice je podobná rovnici pro paralelní zapojení odporů.

Tento pokus je založen na skutečnosti, že frekvence tónu se mění s kapacitou kondenzátoru, kterou lze měnit zapojením - paralelně nebo sériově. Tón generátoru je hlubší se vzrůstající kapacitou kondenzátoru. Provádějte různé pokusy s pomocí dvou spínačů, umožňujících získat různé kapacity kondenzátorů, a tedy různé tony.

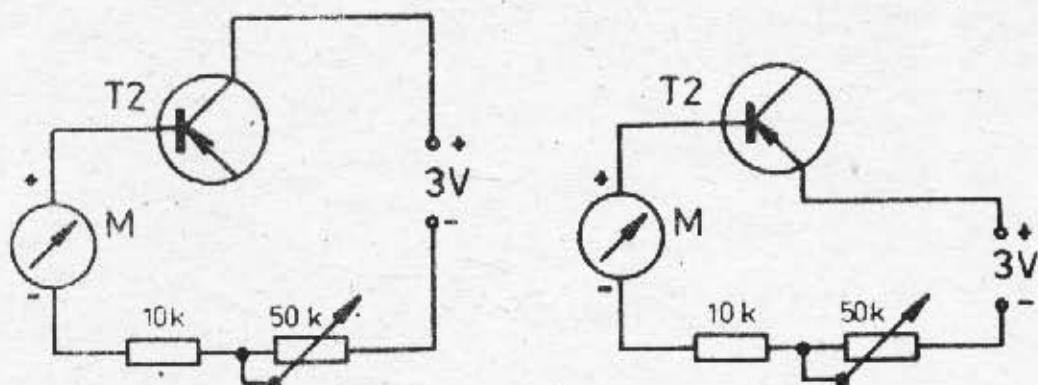




#### 4. Diódový usměrňovač

Diody se používají pro detekci (získání nízkofrekvenčního signálu z modulovaného, vysokofrekvenčního) a pro usměrňování střídavého napětí. Usměrňovač popíšeme teoreticky, pro praktické zkoušky slouží zapojení uvedená dále.

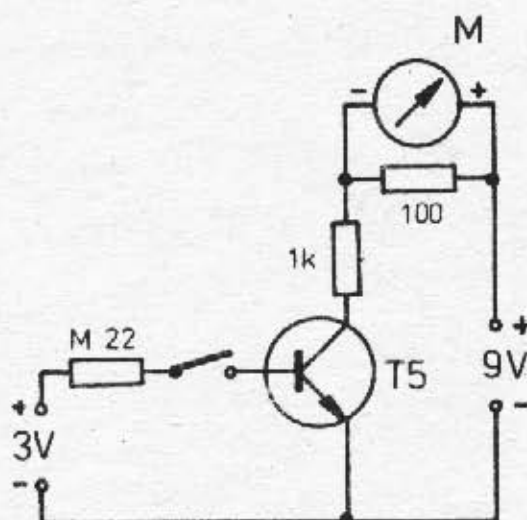
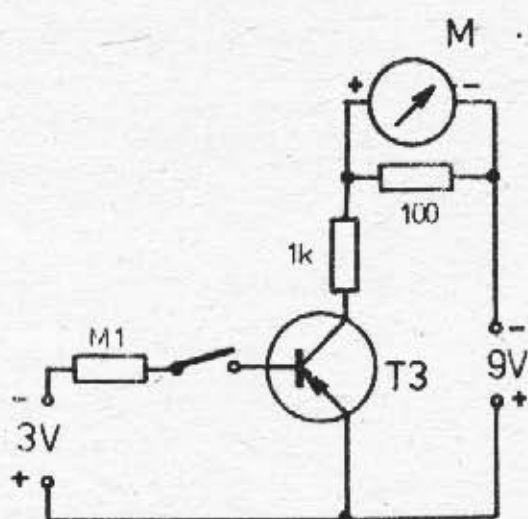
Na obr. 1 je půlvlnný usměrňovač, který usměrňuje pouze jednu polovinu vlny střídavého napětí. Obr. 2 ukazuje celovlnný zdvojovač napětí, který využívá dvou diod. Pod pojmem celovlnný usměrňovač (dvoucestný usměrňovač) rozumíme, že jsou usměrňeny dvě půlvlny střídavého napětí a přeměněny na stejnosměrné. Zdvojovač napětí je typ usměrňovače, v němž dochází ke zdvojnásobení vstupního napětí. Tento způsob se často využívá v elektrotechnických zapojeních. Obr. 3 ukazuje půlvlnný usměrňovací obvod, pracující jako zdvojovač napětí.



### 5. Použití tranzistoru jako diody

Jak tranzistor, tak dioda, jsou polovodičové prvky. Dioda má dvě elektrody, zatímco tranzistor má elektrody tři.

Při pokusu budeme používat jen dvě elektrody tranzistoru, takže tranzistor bude pracovat jako dioda. Elektrody tranzistorů jsou: báze, kolektor a emitor. Na schématu se báze značí tlustou čárkou a emitor šipkou. Schémata ukazují dvě možnosti zapojení tranzistoru jako diody. Sledujte měřicí přístroj, který ukazuje, zda proud obvodem protéká. Na obr. 1 je využíváno diody mezi kolektorem a bází, na obr. 2 přechodu mezi bází a emitorem. Měňte polaritu baterií a sledujte výchylku měřicího přístroje.

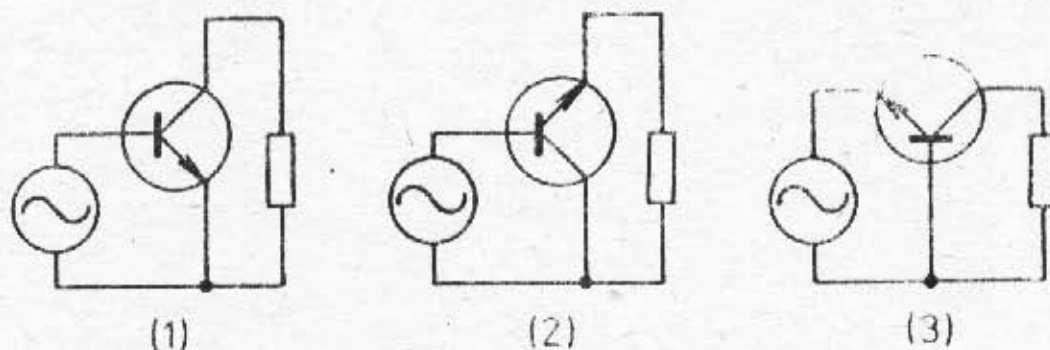


## 6. Pokusy s tranzistorem

Přiložíme-li napětí mezi kolektor a emitor tranzistoru, proud v obvodu zpočátku neteče. Teprve po přiložení malého napětí mezi emitor a bází tranzistoru je toto budící napětí příčinou proudu mezi kolektorem a emitorem.

Tohoto jevu využíváme při zesilování malých střídavých napětí a proudů. Přivedeme-li na bází tranzistoru slabý střídavý signál, objeví se jako mnohokrát zesílený na kolektoru a tak tranzistor pracuje jako zesilovač. Průtok proudu mezi kolektorem a emitorem tranzistoru indikujeme měřidlem zapojeným v sérii s kolektorem.





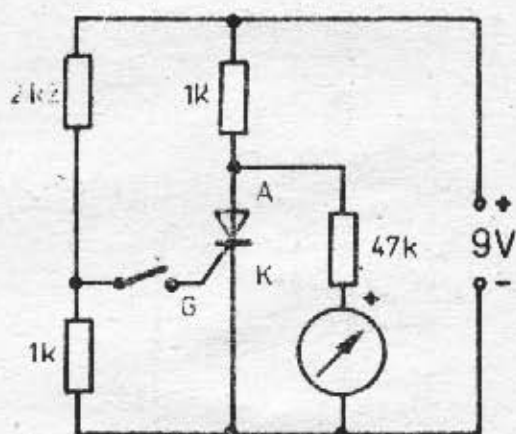
## 7. Základní tranzistorová zapojení

Na obrázku jsou tři základní tranzistorové obvody. Naučte se je rozeznávat a používat v dalších praktických zapojeních.

Na obr. 1 je zapojení tranzistoru se společným emitorem (SE). Je to nejpoužívanější obvodové zapojení, ve kterém se vstupní signál přivádí mezi emitor a bázi tranzistoru a výstupní signál odebíráme z kolektoru.

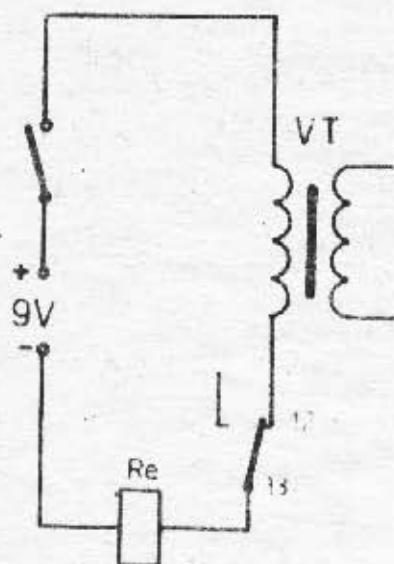
Na obr. 2 je zapojení tranzistoru se společným kolektorem (SC). Je nutné dát pozor na připojení napájecího napětí (obráceně než v předchozím případě).

Obr. 3 ukazuje zapojení se společnou bází (SB). Toto zapojení se užívá často ve vysokofrekvenčních zesilovačích, oscilátorech a usměrňovačích. Opět je nutné pozornost při připojení zaruje se správnou polaritou.



## 8. Pokusy s tyristorem

Obyčejná dioda má dvě elektrody: anodu a katodu. Tyristor má navíc řídicí elektrodu - gate (gejt). Přivedením napětí mezi řídicí elektrodu a katodu (kladný pól na řídicí elektrodu) přejde tyristor do vodivého stavu a mezi anodou a katodou protéká pracovní proud tyristoru. Jestliže velikost tohoto proudu je větší než tzv. přídržný proud, po odpojení řídicího napětí zůstává tyristor stále sepnut. Vypnout lze tyristor při odpojení řídicího napětí pouze snížením proudu mezi anodou a katodou pod přídržnou mez (případně vypnutím zdroje) nebo přepólováním napájecího napětí. V našem pokusu stačí vypnout baterii. Sepnutí tyristoru se projeví snížením napětí mezi anodou a katodou (při vypnutém tyristoru rovno napětí baterie) na velmi malé zbytkové napětí (menší než 1 V). Protože tyristor je v následujících pokusech často používán, seznáme se důkladně s jeho funkcí a vlastnostmi.

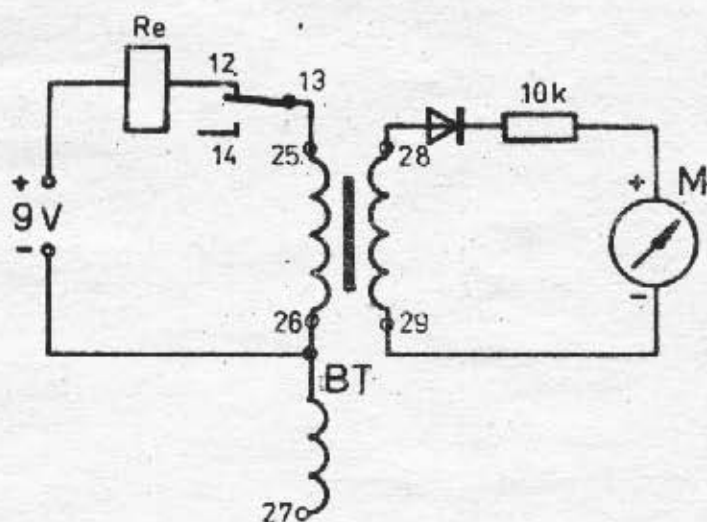


### 9. Relé použité jako bzučák

Pokus ukazuje možnost použití relé jako bzučáku. Cívka a rozpínací kontakt relé jsou spojeny v sérii. Transformátor v obvodu snižuje napětí pro relé a zvuk bzučáku se tímto zapojením "změkčuje".

Princip funkce zapojení: v klidu bez připojení baterie neprotéká cívkou relé proud, relé je v klidovém stavu a použité kontakty sepnuty. Při zapojení spínače baterie kotva relé přitáhne, rozpojí kontakty relé, proud obvodem přestává téct, kotvička relé odpadá (mizí magnetické pole cívky) a kontakty relé opět spínají. Cívkou relé začíná protékat elektrický proud vytvářející v cívce relé magnetické pole, kotva relé se přitáhne a celý proces se opakuje. Frekvence (ton) bzučáku závisí na použitém napětí a mechanických vlastnostech použitého relé.

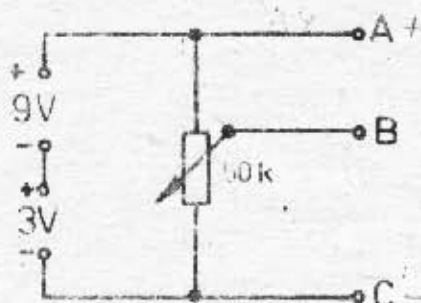




## 10. Vibrační měnič

Měnič se používá pro získání střídavého napětí z napětí stejnosměrného, nebo pro získání vyššího stejnosměrného napětí, než je napětí zdroje (baterie). Měniče se používají ve dvou základních typech - čistě elektronické nebo mechanické. Pokus ukazuje typ mechanického měniče.

Podle schématu vidíme, že část zapojení je totožná se zapojením v předchozím pokusu, obvodem v činnosti protéká přerušovaný proud. Pulsující přerušovaný proud teče primárním vinutím transformátoru a pomocí elektromagnetické indukce vzniká na jeho sekundární straně indukované napětí. Jelikož napětí na sekundární straně transformátoru závisí na poměru závitů vodiče obou vinutí transformátoru, indukované napětí má jinou velikost než napětí zdroje. Pomocí diody je indukované střídavé napětí usměrnováno a je indikováno měřicím přístrojem v zapojení jako voltmetr.



### Zdroj regulovatelného napětí 0 - 12 V

Při provádění různých pokusů můžete potřebovat zdroj regulovatelného napětí. Popisovaný zdroj je vhodný pro tyto účely, protože poskytuje jakékoli žádané napětí v rozmezí od 0 V do 12 V.

Zdroj o napětí 12 V získáme, když spojíme oba zdroje použité ve stavebnici do série. Připojením potenciometru o odporu 50 k $\Omega$  paralelně k těmto zdrojům můžeme mezi jezdcem potenciometru a kterýmkoliv z jeho konců získat napětí 0 - 12 V v závislosti na nastavení potenciometru. Označíme-li vývody potenciometru A, B a C, získáme napětí:

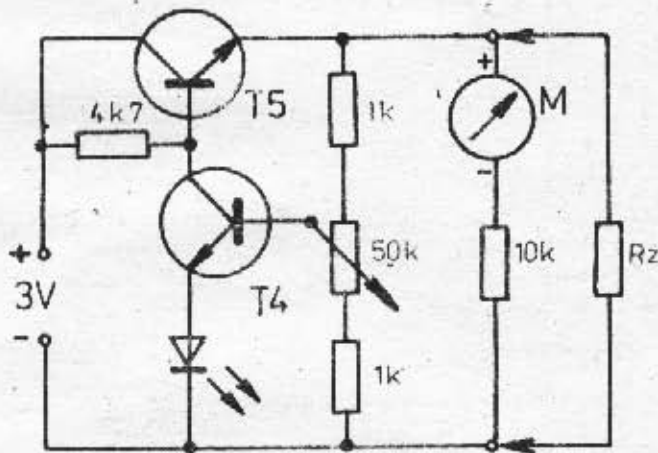
mezi A a C ..... 12 V (+ pól je A)

mezi A a B ..... 0 V - 12 V (A je /+/)

mezi C a B ..... 0 V - 12 V (C je /-/)

Jelikož stejnoměrný zdroj se používá v elektrotechnice velmi často, dobře si zapamatujte a vyzkoušejte zapojení, abyste se vyvarovali případných chyb. Pozor na polaritu!

V zapojení podle obrázku můžeme z běžce potenciometru odebírat jen velmi malý proud vzhledem k odporu potenciometru. Pro odběr větších proudů musí být regulovatelné zdroje konstruovány s aktivními prvky (tranzistory, integrované obvody).

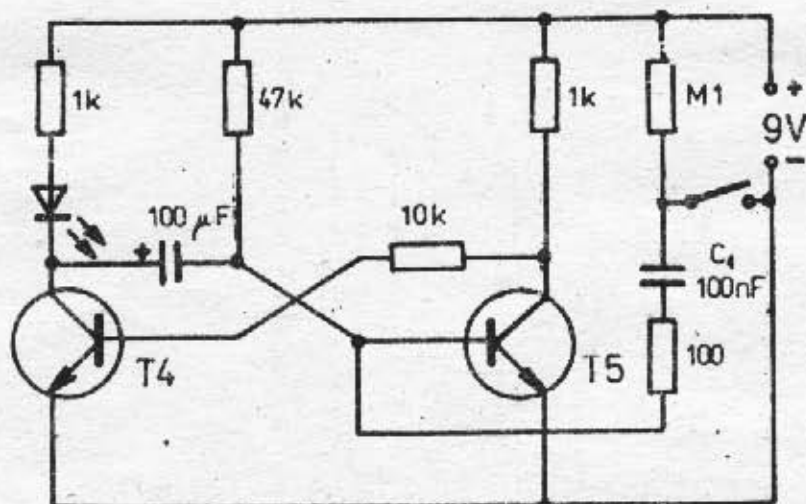


## 12. Zdroj konstantního napětí

Tohoto zdroje se často používá v různých typech elektrických obvodů, zvláště v přesných elektronických zařízeních. Výstupní napětí nestabilizovaného zdroje se mění v závislosti na odběru proudu. U mnohých elektronických obvodů však mohou být tyto změny na závadu. Proto používáme následující zařízení.

V použitém zapojení je porovnávána výstupní napětí s napětím referenčním (napětí na světelné diodě) a podle jejich poměru je řízena velikost protékajícího proudu na výstupu obvodu. Regulační tranzistor T5 je zapojen jako proměnný odpor v sérii se zatěžovacím odporem  $R_z$ . Tranzistor T4 představuje tzv. řídicí zesilovač. Potenciometr spolu s odpory 1k tvoří snímač odchylky napětí od nastavené hodnoty. Potenciometrem je možno výstupní napětí v určitém rozmezí měnit. Napětí na výstupu můžeme sledovat na měřicím přístroji a ověřit si funkci zdroje tak, že měníme odpory připojené na výstup zdroje v rozmezí od  $100\ \Omega$  do  $10\ 000\ \Omega$ .



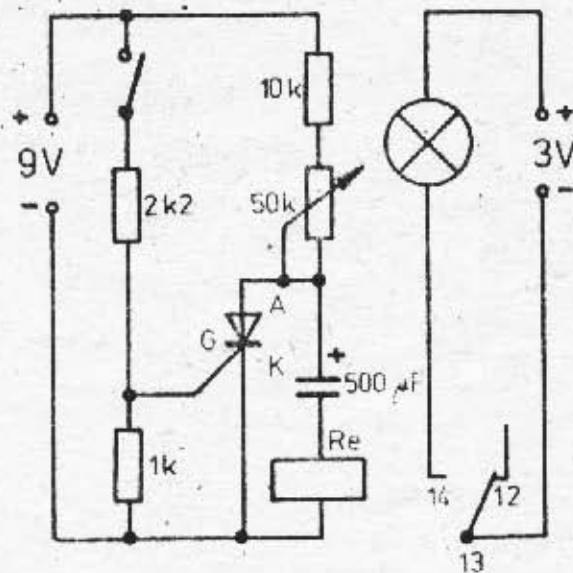


13. Monostabilní klopný obvod

V obvodu použijeme dva tranzistory a světelnou diodu.

V klidovém stavu je jeden z tranzistorů (T5) otevřený. Protéká jím proud, velmi malé napětí na jeho kolektoru je přiváděno na bázi druhého tranzistoru (T4) a tento zůstává uzavřen. Tak vypadá stav obvodu v klidu. Při zmáčknutí tlačítka se první tranzistor v důsledku náboje kondenzátoru C1 uzavírá, napětí na jeho kolektoru se zvyšuje a skokem se otevírá tranzistor T4. Světelná dioda se rozsvítí. Tento stav trvá tak dlouho, dokud se nenabije elektrolytický kondenzátor 100 µF na napětí, které stačí uvést tranzistor T5 do vodivého stavu. Pak se tranzistor T5 otevírá, skokem se zavírá T4 a obvod se dostává opět do výchozího stavu. Světelná dioda zhasne.

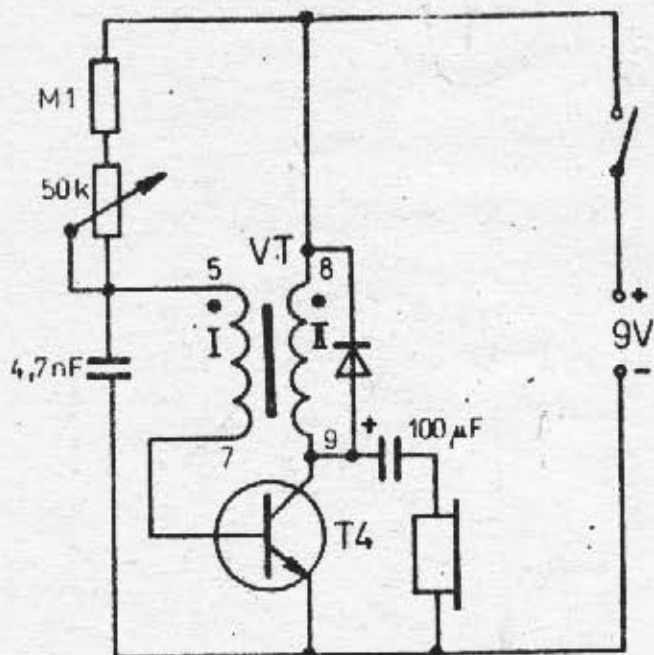
Obvod se nazývá monostabilní proto, že má jeden stabilní stav, ve kterém po uplynutí aktivní doby setrvává. Lze ho využít pro získání přesného časového intervalu nebo pulsů přesně definované délky.



#### 14. Monostabilní obvod s tyristorem

Funkce tyristoru byla blíže popsána již v předcházejících pokusech. Přivedeme-li napětí na řídicí elektrodu tyristoru, tyristor spíná a mezi anodou a katodou začíná téct jeho pracovní proud. V tomto stavu nemá již řídicí napětí na činnost tyristoru vliv. Poklesne-li pracovní proud tyristoru z jakéhokoliv důvodu pod tzv. přídržnou mez, tyristor vypíná a proud hlavním obvodem přestává téci.

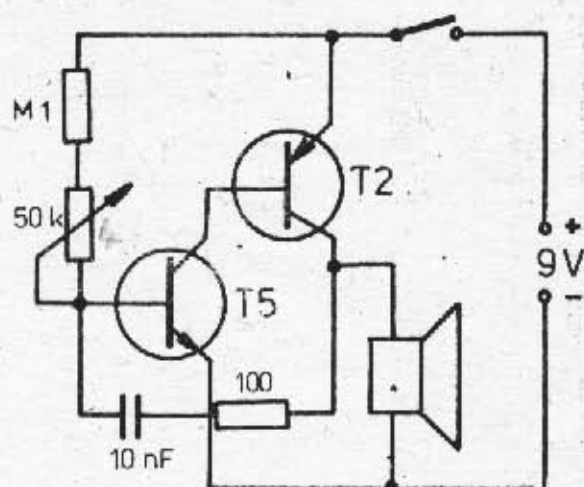
Obvodem mezi anodou a katodou tyristoru na obrázku protéká proud tyristorem snížený velkým srážecím odporem. Tento proud je vlivem velkého odporu menší než přídržný proud tyristoru a slouží k nabíjení kondenzátoru  $100 \mu\text{F}$ . Zmáčkeme-li tlačítko, přivedeme napětí na řídicí elektrodu tyristoru, ten spíná a přes jeho anodu a katodu a přes vívku relé se vybíjí kondenzátor. Jeho vybíjející proud sepne relé, žárovka se rozsvítí. Po vybití kondenzátoru relé odpadne a tyristor rozpíná. Žárovka zhasne. Pokus lze opakovat opět po nabití kondenzátoru.



### 15. Blokovací oscilátor

Tento oscilátor je zdrojem krátkých, periodicky se opakujících impulsů s malým vnitřním odporem. Po připojení napájení se kondenzátor (4,7 nF) nabíjí přes odpor 100k a potenciometr. Jakmile napětí na něm dostoupí hodnoty potřebné k otevření tranzistoru, začne přes vinutí I protékat bázevý proud a tranzistor se otevře. Průchodem kolektorového proudu vzniká na vinutí II napětí, jež se v poměru počtu závitů jednotlivých vinutí přeneso do vinutí I a zvětšuje proud báze (pozor na správné zapojení vinutí, musí být zapojena souhlačně, jinak zařízení nepracuje). Tento proud "přebíjí" kondenzátor a postupně se zmenšuje, až do určité hodnoty nestačí k udržení kolektorového proudu a tranzistor se zavírá. Magnetická energie jádra se vybije do diody. Tento děj proběhne velmi rychle a má za následek vytvoření krátkého pulsu. Kondenzátor 4,7 nF udržuje tranzistor v zahrazeném stavu až do chvíle, kdy je opět přebit kladným proudem přes potenciometr. Potenciometrem lze měnit frekvenci generátoru a tím ton vycházející ze sluchátka.

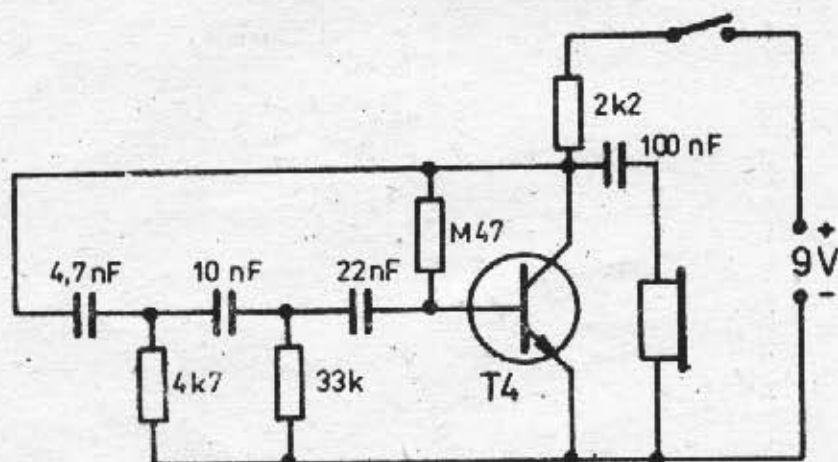




16. Oscilátor s přímo vázanými tranzistory

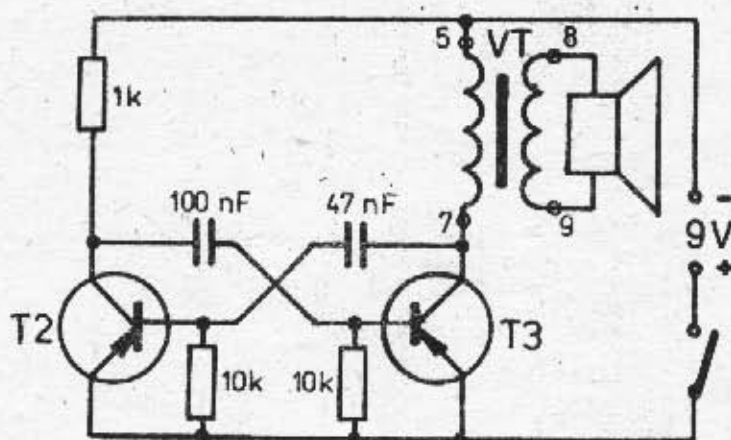
Tento obvod má v zapojení jako zpětnovazební oscilátor nejmenší možný počet součástí. Frekvenci lze opět regulovat potenciometrem. Povšimněte si, že v oscilátoru je použito dvou tranzistorů s rozdílnými vodivostmi. Tranzistor typu NPN je zde křemíkový, tranzistor PNP germaniový. Se zvětšováním odporu potenciometru se frekvence oscilátoru snižuje a snižuje se tedy i výška tónu. Zmenšováním odporu potenciometru se frekvence zvyšuje. Základní výška tónu je dána velikostí kondenzátoru.

Použitím telegrafního klíče můžeme oscilátor využít k nácvičku Morseovy abecedy.



17. Nízkofrekvenční oscilátor s fázovacím článkem

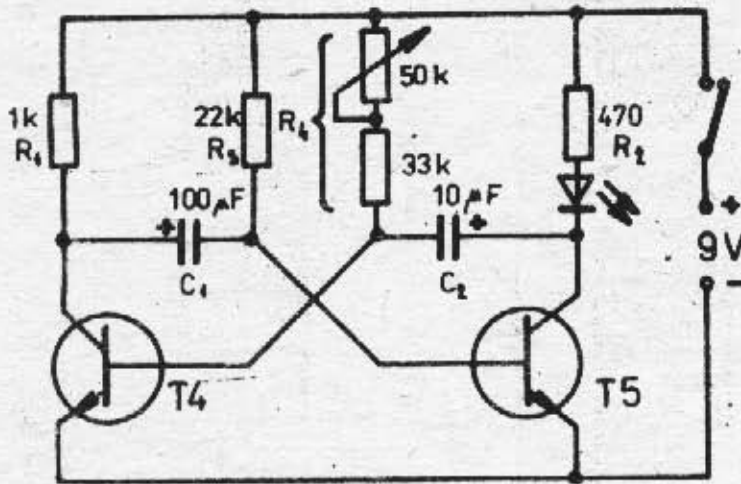
Často používaným typem oscilátoru je oscilátor s fázovacím článkem. Využívá se principu, podle něž při průchodu střídavého proudu kondenzátorem je fázový posuv proudu na výstupu oproti vstupnímu proudu  $90^\circ$ . Zapojením fázovacího článku složeného z odporů a kondenzátorů ve zpětné vazbě mezi kolektorem a bází vznikají v obvodu kmity, které mají sinusový průběh. Tón signálu takového průběhu je mnohem jemnější a méně ostrý, než u předchozích typů a oscilátor má značnou stabilitu frekvence. Proto se obdobné obvody využívají ke stavbě elektronických hudebních nástrojů. Tón generátoru je slyšet ve sluchátku.



### 18. Volně běžící multivibrátor

Tento obvod je základním zapojením multivibrátoru, kterého se často užívá k získání kmitů obdélníkového nebo trojúhelníkového průběhu. Po připojení zdroje vznikají v obvodu samovolně a okamžitě vlastní kmity. Pravá a levá polovina zapojení dle schématu jsou identické, povšimněte si vzájemného propojení kolektorů a bází obou tranzistorů. Protože multivibrátor vyrábí obdélníkové kmity (průběh napětí na kolektorech tranzistorů), má tón z reproduktoru ostrý kovový charakter. Frekvenci signálu ovlivňují kapacity kondenzátorů a velikost odporů použitých v zapojení. V našem případě jsou tyto hodnoty pevně zvoleny a frekvenci nelze plynule měnit.

Pozor na správné zapojení transformátoru. Pro správnou funkci nesmí dojít k záměně primárního a sekundárního vinutí.



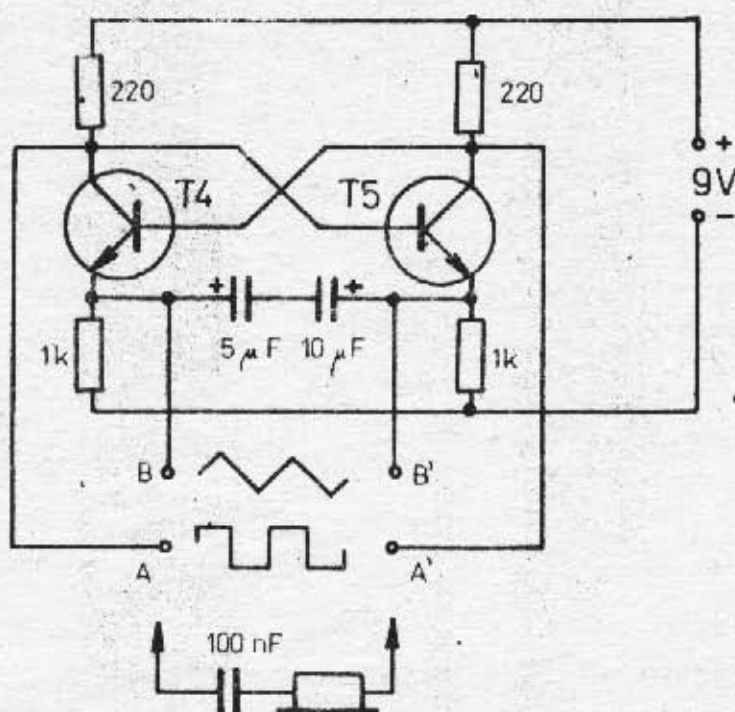
### 19. Astabilní multivibrátor

Na rozdíl od předcházejícího zapojení je u tohoto multivibrátoru použito křemíkových tranzistorů. Předpokládejme, že před počátkem děje tranzistor T5 vede, T4 nevede a kondenzátor C1 je nabit na napětí zdroje. V následujícím okamžiku se otevírá tranzistor T4, uzemní kondenzátor C1, tím se uzavře tranzistor T5 do té doby, než se vybijí kondenzátor C1 přes odpor R3. Ve stejné době se nabil kondenzátor C2. Kondenzátor C1 se přebíjí na obrácenou polaritu proudem přes odpor R3. Tranzistor T5 se otevře, uzemní kondenzátor C2 a tranzistor T4 se uzavře. Děj se periodicky opakuje.

Kapacity kondenzátorů jsou větší než v předcházejícím případě, frekvence kmitů je úměrně nižší. Frekvence kmitů závisí na kapacitách kondenzátorů a hodnotách odporů. Potenciometrem tedy měníme frekvenci kmitů a tím intervaly svitu diody, kterou indikujeme vznikající kmitů.

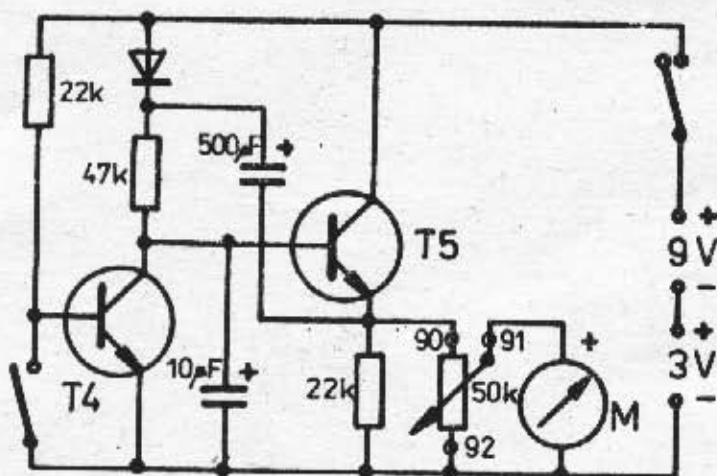
Povšimněte si rozdílů při zapojení s germaniovými a křemíkovými tranzistory.





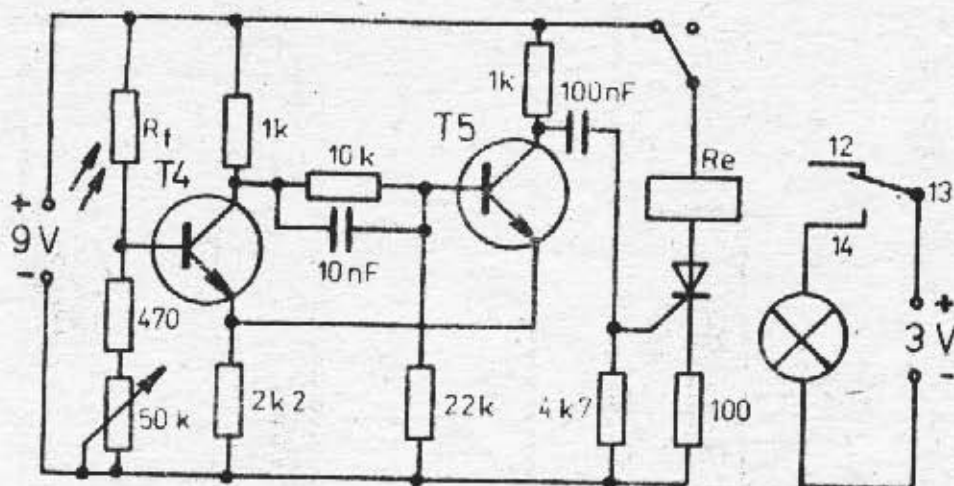
20. Generátor obdélníkového a trojúhelníkového signálu

Podle obrázku je zřejmé, že jde o modifikaci zapojení multivibrátoru. Průběh signálu bude různý podle místa, kde signál sledujeme. Na emitorech tranzistorů (body B a B') jsou pulsy trojúhelníkového tvaru, na kolektorech (body A a A') je průběh napětí obdélníkový. Průběh pulsů bychom si mohli ověřit osciloskopem. Použijeme-li k ověření sluchátka, zdánlivě je zvuk obou signálů stejný. Protože sluchátko má odpor  $2 \times 27 \Omega$ , musíme k němu sériově připojit kondenzátor  $100 \text{ nF}$ , aby nedošlo k ovlivnění funkce obvodu.



## 21. Generátor pilovitého signálu

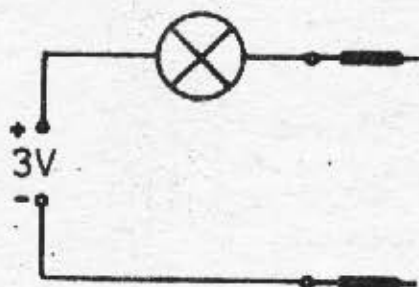
Nabíjíme-li kondenzátor konstantním proudem, napětí na něm roste lineárně. Pro získání napětí pilovitého průběhu (pozvolný nárůst napětí, rychlý sestupný průběh) používáme typického zapojení se zpětnou vazbou s kondenzátorem  $500 \mu\text{F}$ , který linearizuje nabíjení kondenzátoru  $10 \mu\text{F}$ . Tranzistor T4 v zapojení pracuje jako spínač. Zmáčkeme-li tlačítko, tranzistor se uzavírá a kondenzátor C ( $10 \mu\text{F}$ ) se nabíjí konstantním proudem. Napětí na něm vzrůstá lineárně z toho důvodu, že mu při otevírání tranzistoru T5 začíná dodávat svou energii kondenzátor  $500 \mu\text{F}$ , který tak linearizuje nabíjecí proud kondenzátoru C. Po uvolnění tlačítka se kondenzátor rychle vybíjí, napětí okamžitě klesá k nule. Trojúhelníkový signál vzniká opakováním tohoto popsaného děje. Potenciometr na počátku pokusu vytočte zcela vlevo a pozvolna otáčejte vpravo. Tím se bude výchylka indikátoru zvětšovat a zabráníme případnému poškození měřicího přístroje,



## 22. Světelný spínač s fotoodporem

Chceme-li zjistit přítomnost světelného nebo zvukového signálu a vyhodnotit ji, potřebujeme požadovaný signál přivést na vstup obvodu, který jej vyhodnotí a indikuje např. rozsvícením žárovky. Zařízení na obrázku vyhodnocuje světelný signál, který dopadá na fotoodpor, zesiluje jej a zpracovává tzv. Schmittovým klopným obvodem. Při dopadu světla na fotoodpor spíná tyristor a relé, žárovka se rozsvítí. Zařízení lze použít v poplašných a ochranných obvodech. Schmittův klopný obvod zabezpečí, že u zařízení lze přesně nastavit potenciometrem požadovanou dolní prahovou úroveň světla, od které zařízení reaguje. Nižší úroveň světelného signálu není zařízením vyhodnocena.

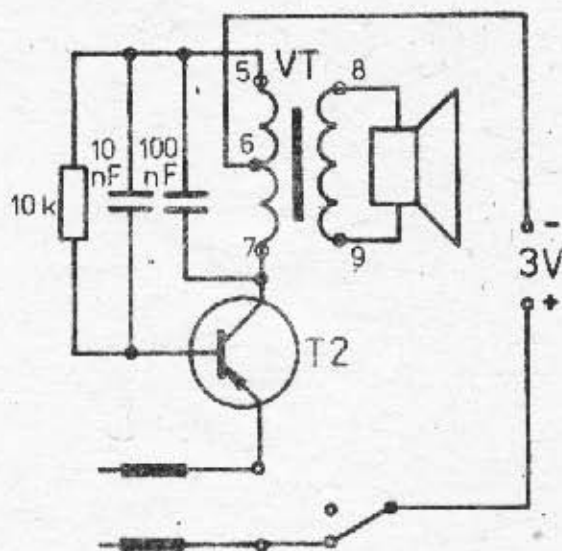
## Zkoušeče



### 23. Žárovková zkoušečka spojů

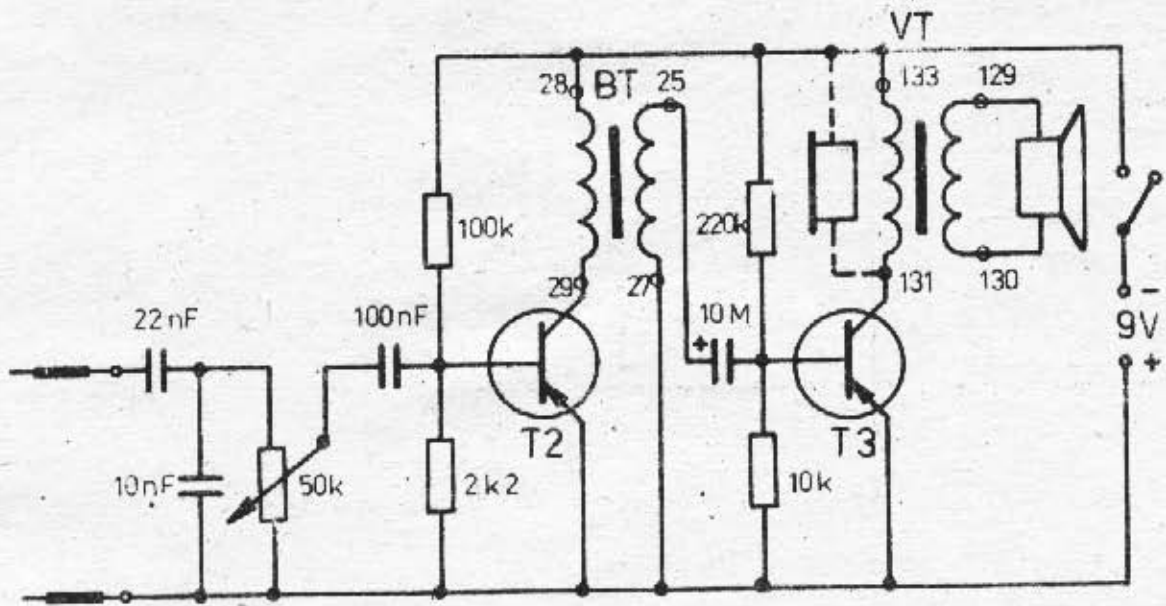
Tento velmi jednoduchý obvod sestává z baterie a žárovky. Používá se často v praxi, protože ne vždy máme k ruce přesné měřicí přístroje a mnohdy postačuje pouze kontrolní zjištění, zda obvod nebo elektrický okruh není přerušen nebo zda spoje v zařízení jsou správně zapojeny. Žárovka svítí, jestliže obvodem protéká proud a obvod je uzavřený. Jas žárovky závisí na velikosti odporu obvodu, který zkoušíme. Svítí jasně, je-li odpor malý, jas klesá s rostoucí velikostí odporu v obvodu. Vyzkoušejte si na odporech ve stavebnici, při jaké velikosti odporu připojeného ke zkoušečce žárovka svítí. Obvod tedy můžeme použít i jako nejjednodušší náhradu ohmmetru pro malé odpory. Velikost odporu je nepřímo úměrná jasu žárovky.





#### 24. Zkoušečka s oscilátorem

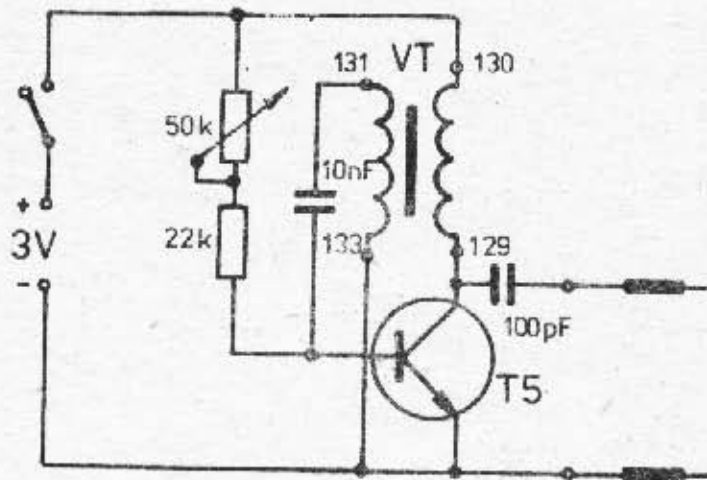
Jako zkoušečku vodivosti spojů lze užít také nf oscilátor. Je-li spoj vodivý, oscilátor pracuje a v reproduktoru slyšíme tón. Na rozdíl od zrakového vjemu u žárovky zkoušečky používáme k indikaci sluch. Teče-li proud mezi baterií a emitorem tranzistoru, oscilátor pracuje. Protože potřebujeme k činnosti oscilátoru proud asi 1 mA, můžeme testovat obvody s celkovým odporem do 100 ohmů. Velikost odporu obvodu také určuje frekvenci vznikajícího tónu. Můžete si ověřit, jak se výška tónu mění se zvětšováním odporu testovaného obvodu tím, že mezi testovací svorky budete postupně zařazovat různé velikosti odporů ze stavebnice. Testovací svorky můžete také zkracovat a tak zjišťovat neporušenost vodičů, spojů a pod.



25. Dvoutranzistorový sledovač signálu

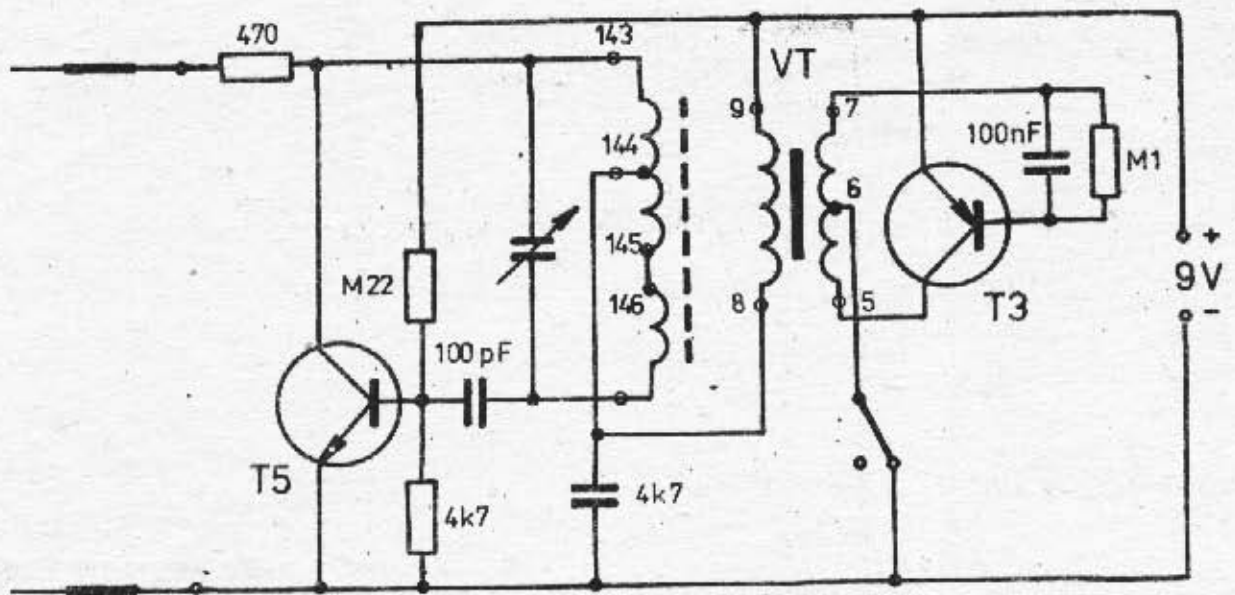
Sledovač signálu na obrázku je vlastně dvoustupňový tranzistorový zesilovač. Sledovačem signálu kontrolujeme činnost nízkofrekvenčních zesilovačů, generátorů, a pod. Zkušební hroty přikládáme paralelně k signálové cestě. Postupujeme od vstupu obvodu k výstupu a sluchátkem kontrolujeme přítomnost signálu. Tak odhalíme místo přerušení průchodu signálu, ve kterém budeme hledat příčinu poruchy.

Na místo výstupního transformátoru s reproduktorem lze mezi záporný pól zdroje a kolektor tranzistoru T3 zapojit sluchátko.



## 26. Zvuková sonda

Vadné přístroje lze zkoušet také zvukovou sondou pomocí zavádění vnějšího signálu do obvodu. Sonda generuje nízkofrekvenční signál. Zkoušíme-li například vadný tranzistorový přijímač, přikládáme hrot sondy postupně od výstupního obvodu ke vstupnímu při zapnutém přijímači. Zvuk sondy slyšíme z reproduktoru. Když zeslábně nebo zmizí, je závada v daném místě obvodu lokalizována. Zvuková sonda prokáže tedy tutéž službu jako sledovač signálu, ale pracuje na opačném principu.

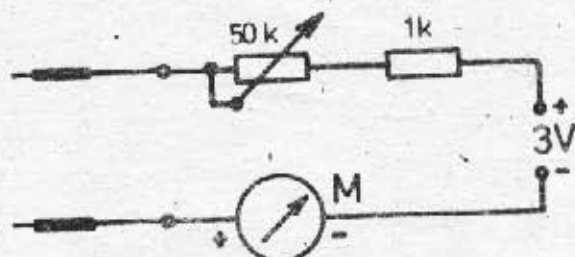


27. Vysokofrekvenční oscilátor k testování radiopřijímačů

Tento oscilátor slouží ke zkoušení vysokofrekvenčních obvodů signálem o vysoké frekvenci. Přístroj je jedním ze základních zařízení pro opravu radiopřijímačů. Vysokofrekvenční kmity jsou modulovány slyšitelným nízkofrekvenčním signálem o stálé frekvenci z toho důvodu, aby signál bylo možno sledovat všemi následujícími obvody zkoušeného zařízení.

Kmity o vysoké frekvenci jsou vyráběny ve vf oscilátoru, který je tvořen tranzistorem T5 a laděným obvodem LC (vinutí feritové tyčinky a ladící kondenzátor). Modulační nf signál je vytvářen v nf oscilátoru složeném z tranzistoru T3 a vinutí vazebního transformátoru. Přepínačem lze modulační oscilátor vypnout a obvod použít jako vf generátoru.

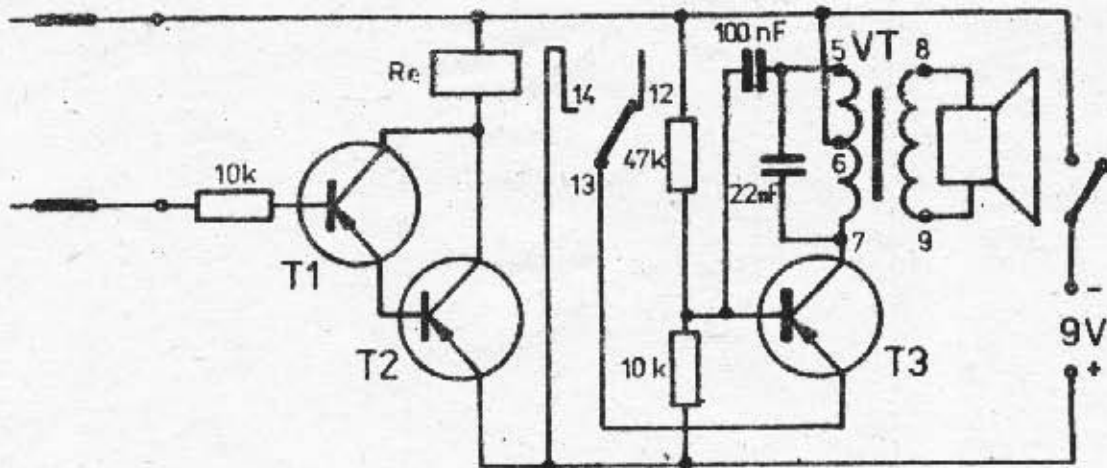




## 28. Ohmmetr

Ohmmetr je přístroj, pomocí něhož měříme elektrický odpor, můžeme zkusit vodivost obvodů, části zařízení apod. Přístroj, který sestavíme, by byl použitelný pouze částečně, kdybychom neznali konstantu a rozsah přístroje.

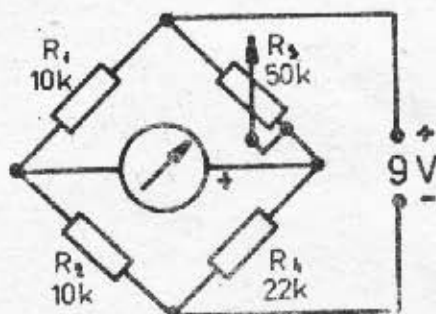
Po sestavení zapojení zkratujte měřicí přívody. Otáčejte knoflíkem potenciometru dokud ručička měřicího přístroje neukáže plnou výchylku. Dále zapojíme do obvodu odpor 100 ohmů a zapíšeme si do tabulky výchylku měřicího přístroje. Připojíme další odpor větší hodnoty v řadě odporů a zapisujeme hodnoty výchylky přístroje. V průběhu cejchování (zjišťování hodnot výchylek) nesmíme měnit nastavení potenciometru, jinak bychom museli celý postup opakovat. Po měření zakreslíme naměřené hodnoty do grafu, kde na vodorovné ose neznámého odporu nalezneme podle zjištěné výchylky velikost neznámého odporu. Ohmmetru je možno použít také místo žárovkové zkoušečky.



## 29. Detektor velkých odporů

Tento přístroj indikuje velikost odporu pomocí zvuku. Jělikož vstupní zesilovač je dvoutranzistorový v tzv. Darlingtonově zapojení, celý detektor má velkou citlivost a umožňuje detektovat odpory do velikosti  $10\text{ M}\Omega$ .

Je-li připojený odpor menší, než tato mez, relé sepne a z reproduktoru se ozve ton. Tak zjistíme, že měřený obvod není rozpojený.



30. Wheatstoneův můstek

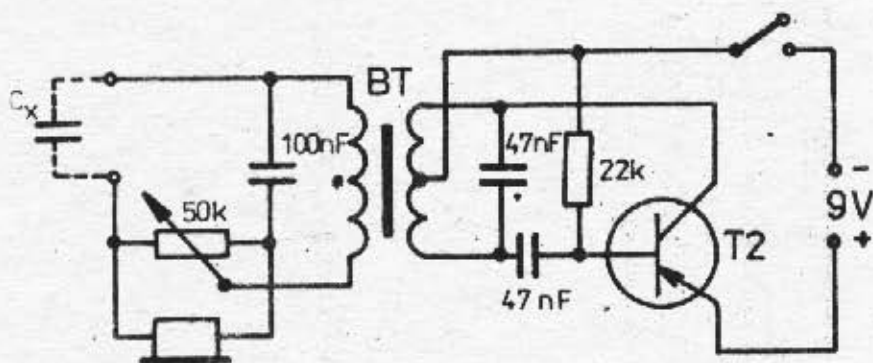
Tento obvod sestává ze čtyř odporů v zapojení podle obrázku. V úhlopříčce můstku je zapojena baterie a měřicí přístroj-toto je základní zapojení obvodu. Funkci zapojení vyjadřuje rovnice:

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

S pomocí tohoto vztahu můžeme vypočítat velikost neznámého měřeného odporu. Obvod tedy slouží jako přesný ohmmetr a v praxi se užívá k měření velmi malých odporů. Pro Wheatstoneův můstek platí, že při splnění podmínky dané rovnicí je obvod v rovnováze a proud měřidlem neteče.

Zapojte přístroj dle obrázku a místo odporu  $R_4$  zapojte neznámý odpor. Otáčením knoflíku potenciometru nastavíme na měřidle nulovou výchylku. Velikost neznámého odporu spočítáme z rovnice, přičemž známe velikost  $R_1$ ,  $R_2$  a velikost  $R_3$  odhadneme podle polohy potenciometru. Pak platí, že

$$R_4 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}$$



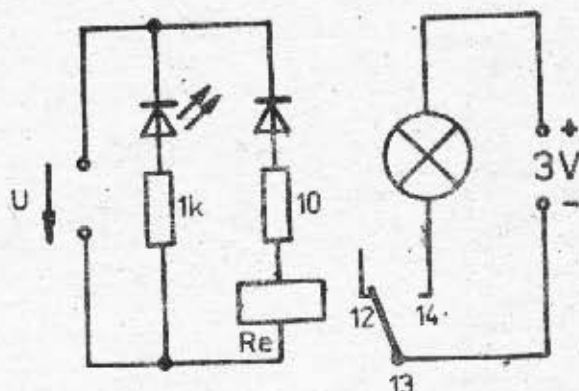
### 31. Střídavý můstek

Toto zapojení je často užíváno jako základní část měřiče kapacit kondenzátorů. Po zapojení můžeme zařízením použít k orientačnímu měření kapacity.

Místo kondenzátoru  $C_x$  nejprve připojíme kondenzátor o známé kapacitě. Otáčejte velmi pomalu potenciometrem, dokud ve sluchátku neuslyšíte pískání. Zaznamenejte velikost výchylky potenciometru a velikost kapacity kondenzátoru grafu. Popsaný postup opakujete alespoň pro 10 známých hodnot kondenzátorů.

Získáte takto graf, s pomocí kterého můžete měřit kapacitu neznámých kondenzátorů. Na testované svorky připojte neznámý kondenzátor a otáčejte potenciometrem, dokud tón ve sluchátku nebude nejslabší, pak odečtete hodnoty potenciometru a kapacitu neznámého kondenzátorů zjistíte z grafu.





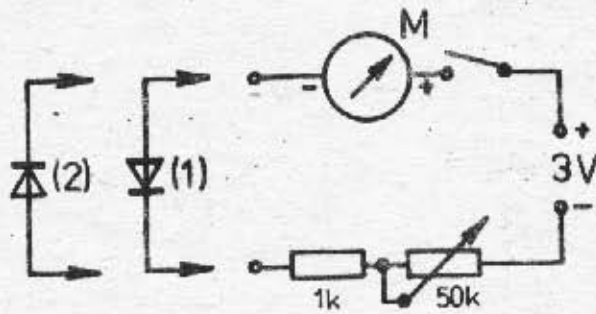
**32. Obvod pro zajištění polaritv napětí a tří napětových úrovní**

Vyzkoušejte si pokus přístrojem, který může pracovat jako voltmetr, ale lze jej použít pouze k orientačnímu měření tří napětových úrovní.

Přiložíme-li zkušební vodiče k baterii nebo nějakému zkoušenému obvodu (dejte pozor na správnou polaritu), nastanou tyto stavy:

- a) Je-li napětí zdroje menší než 1,5 V, nesvítí ani světelná dioda ani žárovka
- b) Je-li testované napětí větší než 1,5 V a menší než 5 V, rozsvítí se světelná dioda
- c) Je-li testované napětí větší než 5 V, rozsvítí se jak světelná dioda, tak žárovka

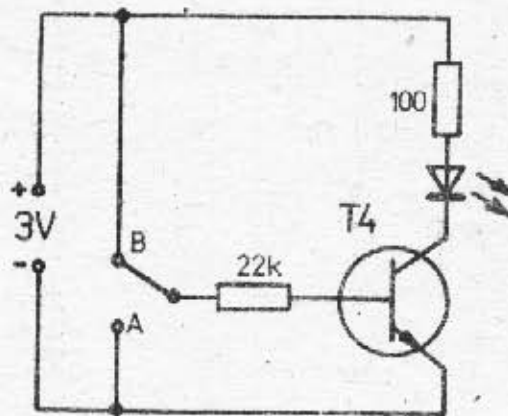
Přístroj vám umožní orientační zjištění napětí zdrojů, hodí se jako zkoušečka baterií, různých přístrojů apod.



### 33. Zkoušeč diod

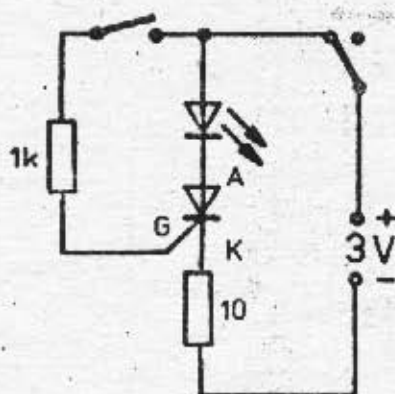
Každá dioda má dvě elektrody, katodu a anodu. Proud diodou prochází ve směru šipky od anody ke katodě při propustné polovaném napětí na diodě, při opačné polaritě napětí teče diodou pouze velmi malý zbytkový proud (řádově  $10^{-5}$  -  $10^{-9}$  A). Tato vlastnost diod je využívána k usměrnování střídavého proudu. Střídavý proud neustále mění směr svého toku. Jelikož dioda umožňuje tok proudu pouze jedním směrem, propouští pouze část proudu ve směru vlastní polarity a tudíž střídavý proud usměrňuje (případně detekuje střídavý signál).

Tester diod pracuje tak, že měřenou diodu připojíme k testovacím svorkám nejprve v jednom a pak ve druhém směru. Je-li dioda v pořádku, měřicí přístroj ukáže výchylku pouze při polaritě (1) diody. Při zapojení diody ve směru (2) měřicí přístroj ukáže pouze velmi malou výchylku. Neukáže-li měřidlo výchylku při zapojení (1) ani (2), je dioda přerušena. Je-li na měřidle stejná výchylka při obou zapojeních, je na diodě zkrat.



#### 34. Zkoušeč tranzistorů

Pomocí tohoto obvodu můžete zjistit, zda neznámý tranzistor je v pořádku. Po zapojení obvodu přepneme přepínač do polohy A, takže báze tranzistoru je uzemněna (připojena na záporný pól zdroje). V tomto případě proud tranzistorem neteče, světelná dioda nesvítí. Pak přepneme přepínač do polohy B, tím připojíme bázi tranzistoru na kladný pól zdroje, tranzistor se otevírá a světelná dioda se proudem tekoucím mezi kolektorem a emitorem rozsvítí. Upozornění: Tímto způsobem zkusíme tranzistory typu NPN. Při zkoušení tranzistoru typu PNP musíme obrátit polaritu baterie a světelné diody.

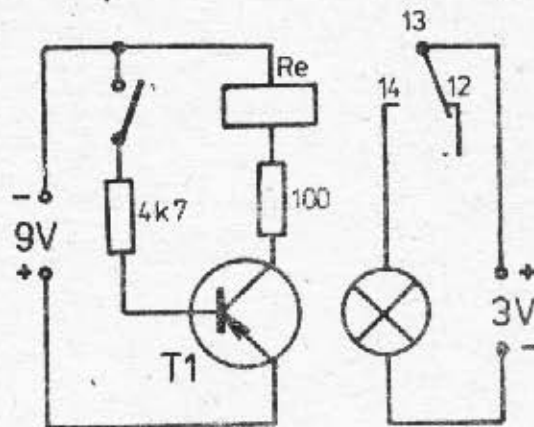


### 35. Zkoušeč tyristorů

Stejně jako tranzistor má i tyristor tři elektrody: anodu, katodu a řídící elektrodu (G). Po připojení napájecího napětí k tyristoru proud tyristorem neteče. Sčpnutím spínače přivedeme napětí na řídící elektrodu, tyristor spíná, začíná téct proud mezi anodou a katodou a světelná dioda v obvodu se rozsvítí. Vypnout tyristor lze tak, že přepínačem odpojíme napájecí zdroj. Pracuje-li zkoušený tyristor podle tohoto popisu, je v pořádku.

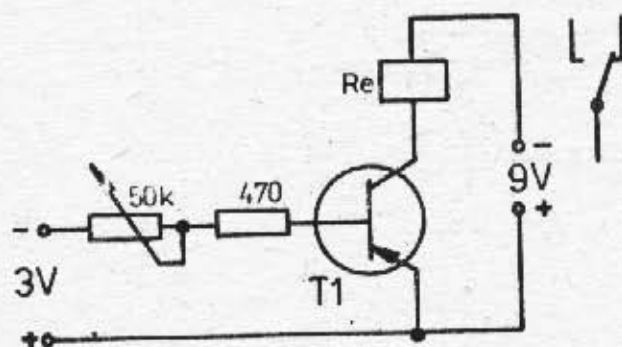


## Spínací obvody



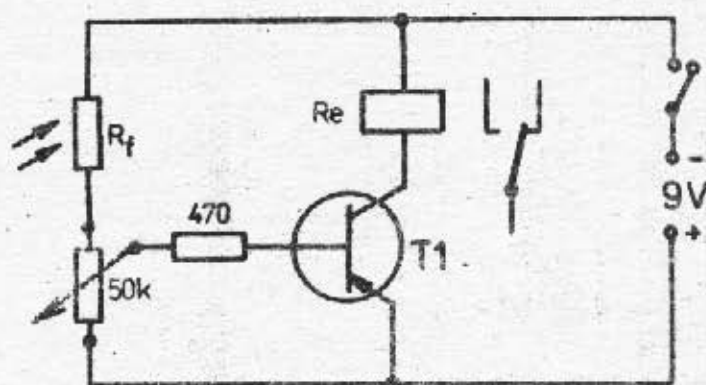
### 36. Elektronický spínač

Obvod spíná relé pomocí tranzistoru. Relé pro svou práci potřebuje velký proud, který může být někdy na závalu spínání. Proto je lepší využít obvodu dle obrázku a spínat relé pomocí tranzistoru, který lze sepnout mnohem menším proudem (řádově 100 x). Při vypnutém spínači není napětí na bázi tranzistoru, proud mezi kolektorem a emitorem neteče, relé je v klidu a žárovka nesvítí. Připojíme-li spínačem záporné napětí k bázi tranzistoru (typ PNP), tranzistor spíná, začíná téct proud mezi kolektorem a emitorem, relé spíná a žárovka se rozsvítí. Při vypnutí spínače tranzistor a relé vypínají, žárovka zhasne.



### 37. Vysoce citlivé relé

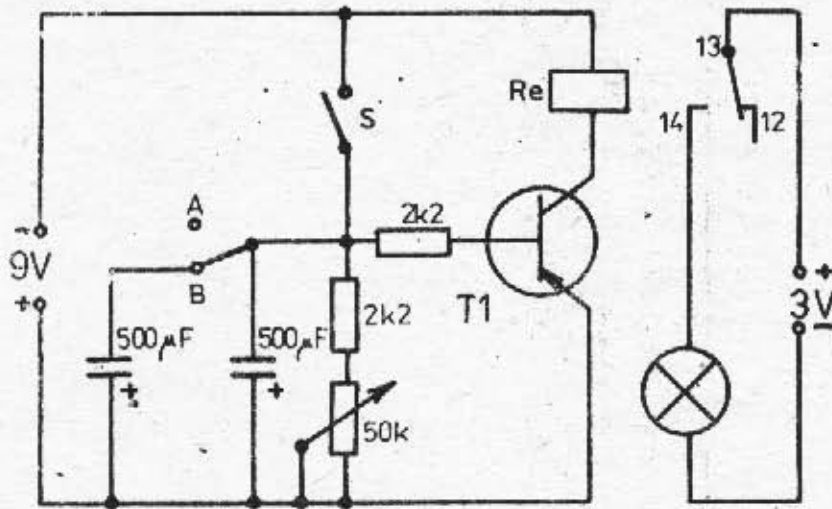
V minulém pokusu jste si ověřili spínací vlastnosti tranzistoru. Přivedeme-li na bázi malé budící napětí, začíná téct proud mezi kolektorem a emitorem, relé sepne a žárovka se rozsvítí. Budící napětí na bázi tranzistoru je velmi malé a ovládá velký proud mezi kolektorem a emitorem, takže tranzistor zde pracuje jako zesilovač. Protože tranzistory mívají zpravidla proudový zesilovací činitel v rozmezí 50 - 200, stačí k sepnutí relé proud do báze tranzistoru asi 100  $\mu$ A. Potenciometrem 50 k $\Omega$  lze nastavit velikost proudu tekoucího do báze tranzistoru. Pro spínání můžeme použít i velmi staré baterie, fotočlánky a pod.



39. Spínač řízený světlem

Podíváte-li se na schéma zapojení, zjistíte, že se jedná o obdobu předešlého pokusu. Fotoodpor má tu vlastnost, že jeho odpor ve tmě je velký a s rostoucím osvětlením se zmenšuje. Fotoodpor lze tedy použít ke spínání různých obvodů pomocí světla.

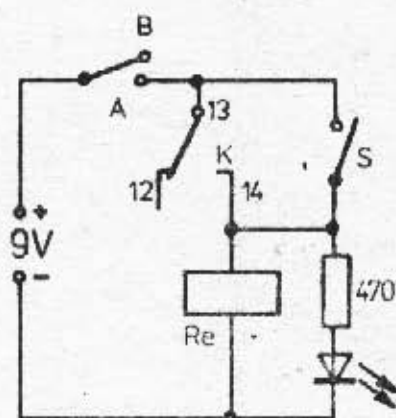
Obvody řízené světlem se používají v řadě elektronických zařízení. Sestavte obvod podle obrázku a fotoodpor osvětlete žárovkou připojenou na napětí 3 V, případně kapesní svítilnou. Potenciometrem nastavte citlivost tak, aby došlo k sepnutí relé. Při vypnutí světla relé odpadne.



### 39. Jednoduchý časový spínač

Toto zařízení je navrženo tak, že pracuje jako zpožďovací obvod. Činnost obvodu je indikována žárovkou. Jakmile sepneme spínač S, otevře se tranzistor a relé přitáhne, což má za následek okamžité rozsvícení žárovky. Při rozepnutí spínače však žárovka nezhasne okamžitě, ale po určitém časovém okamžiku, který je dán dobou vybití kondenzátoru. Dobu vybíjení kondenzátoru můžeme regulovat potenciometrem. Pokud chceme dobu vybíjení podstatně prodloužit, přepneme přepínač do polohy B, čímž se spojí oba dva kondenzátory paralelně a výsledná kapacita bude v tomto případě dvojnásobná.



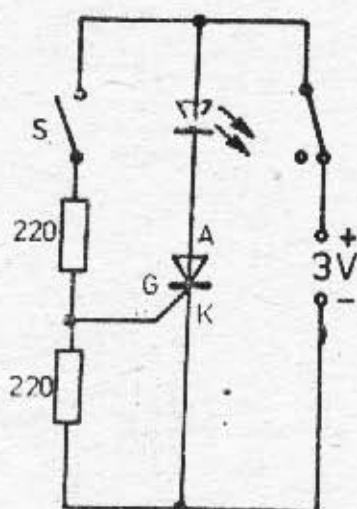


#### 40. Obvod pracující jako samodržné relé

V tomto pokusu sestavíme obvod, ve kterém rozsvítíme světelnou diodu sepnutím spínače a tato bude svítit i po jeho rozepnutí. Dioda zhasne až po vypnutí přepínače.

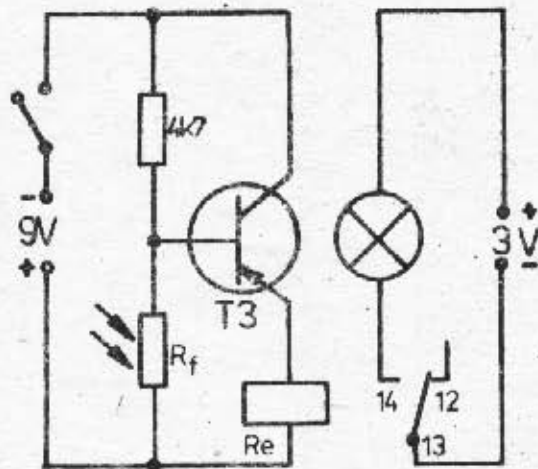
Pokud je přepínač v poloze A, dioda nesvítí. Po stlačení spínače se dioda rozsvítí a bude svítit i když spínač uvolníme. Kontakt relé K je totiž zapojen jako samodržný. Chceme-li diodu vypnout, musíme přepínač přepnout do polohy B.

Obvodů se samodržnými kontakty relé se velmi často používá v řídicí a automatizační technice. Dobře si zapojení prostudujte a zapamatujte si je.



41. Samodržný obvod s tyristorem

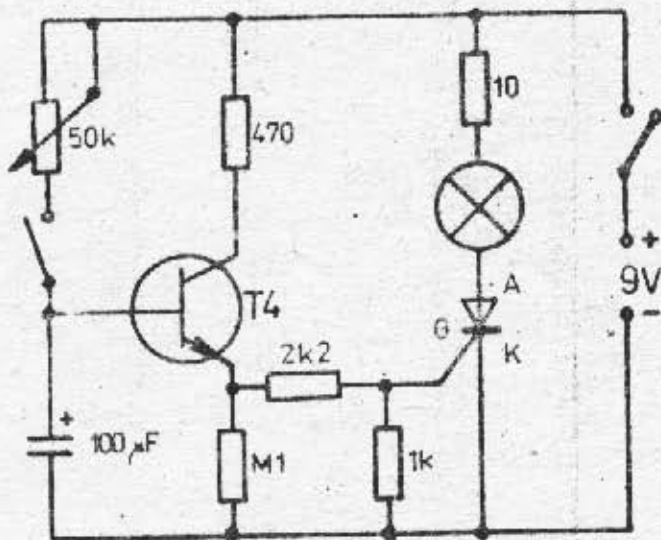
V tomto pokusu zapojíme samodržný obvod s použitím tyristoru. V předcházejícím pokusu byl zapojen obvod podobný, ale bylo použito relé. Tyristor má tři elektrody, anodu, katodu a řídicí elektrodu. Jestliže napětí je přiloženo jen na anodu a katodu, neprotéká žádný proud. Jestliže přiložíme na řídicí elektrodu řídicí napětí, začne proud protékat plynule mezi anodou a katodou. Pokud mezi těmito elektrodami teče proud větší než je tzv. přídržný proud, proud protéká plynule, i když na řídicí elektrodu již řídicí napětí nepůsobí. Tak i v tomto případě, jestliže spínač bude sepnut, bude mezi anodou a katodou protékat proud plynule a poteče dále i po rozepnutí spínače. Přídržný proud protékající mezi anodou a katodou tyristoru je přibližně 5 - 10 mA. Řídicí proud přiváděný na řídicí elektrodu musí mít hodnotu menší než 10 mA.



42. Spínač s fotoodporem

Jsou případy, kdy je třeba vyhodnotit intenzitu osvětlení, které přesáhne určitou mez nebo ji naopak nedosáhne.

Fotoodpor má tu vlastnost, že jeho odpor je vysoký, když není vystaven osvětlení a se vzrůstajícím osvětlením jeho odpor klesá. Obvod na obrázku využívá této vlastnosti fotoodporu k sepnutí relé. Jestliže světlo dopadá na fotoodpor, začne jím protékat proud, tranzistor se otevře a následkem proudu protékajícího mezi kolektorem a emitorem dojde k sepnutí relé. Podle zapojení kontaktů relé získáme obvod, který reaguje na osvětlení nebo naopak na zatmění.

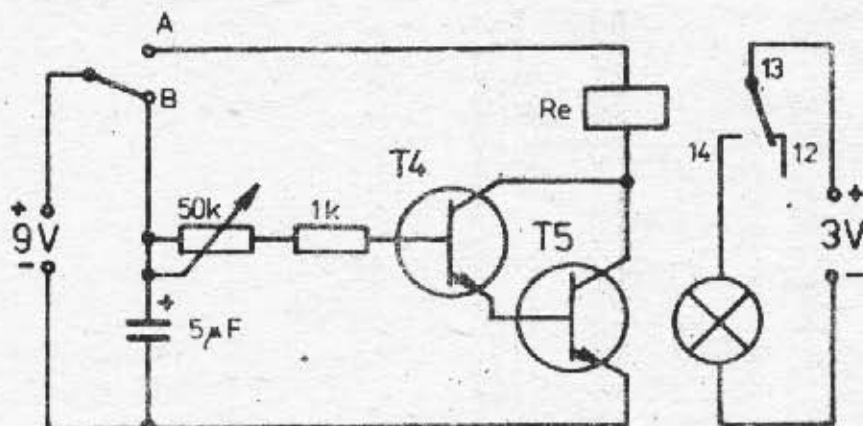


#### 43. Časovač s tranzistorem a tyristorem

Tento obvod je variantou předcházejících zapojení. Zařízení nefunguje okamžitě po sepnutí spínače, ale po určitém časovém okamžiku.

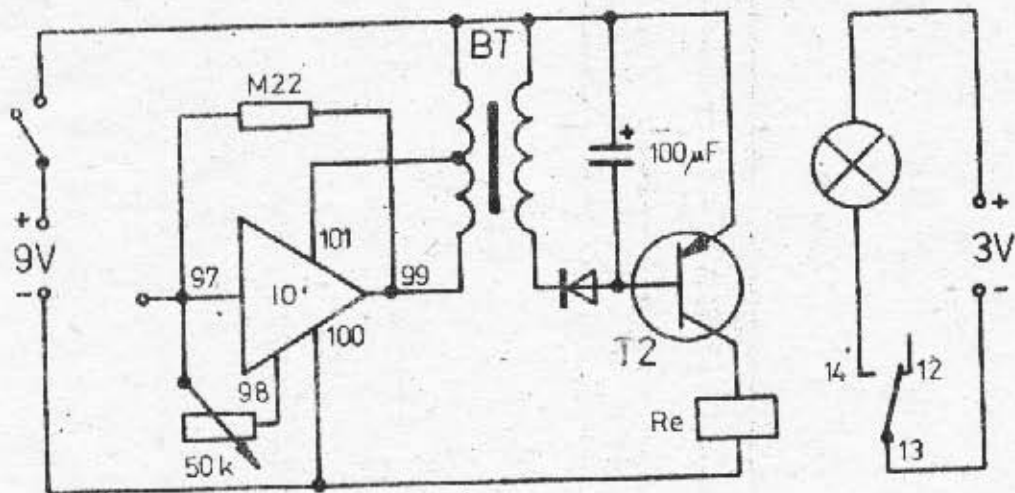
Toho je dosaženo použitím kondenzátoru, na kterém se vytváří předpětí pro bázi tranzistoru. Jakmile toto předpětí dosáhne určité hodnoty, otevře se tranzistor a kladné napětí zdroje se dostane na řídicí elektrodu tyristoru. Tyristor se okamžitě stane vodivým a protékajícím proudem se rozsvítí žárovka. Časové zpoždění rozsvícení žárovky lze regulovat potenciometrem. Z vlastností tyristoru vyplývá, že žárovka bude svítit i po rozepnutí spínače. Jestliže chceme žárovku zhasnout, musíme odpojit baterii od obvodu.





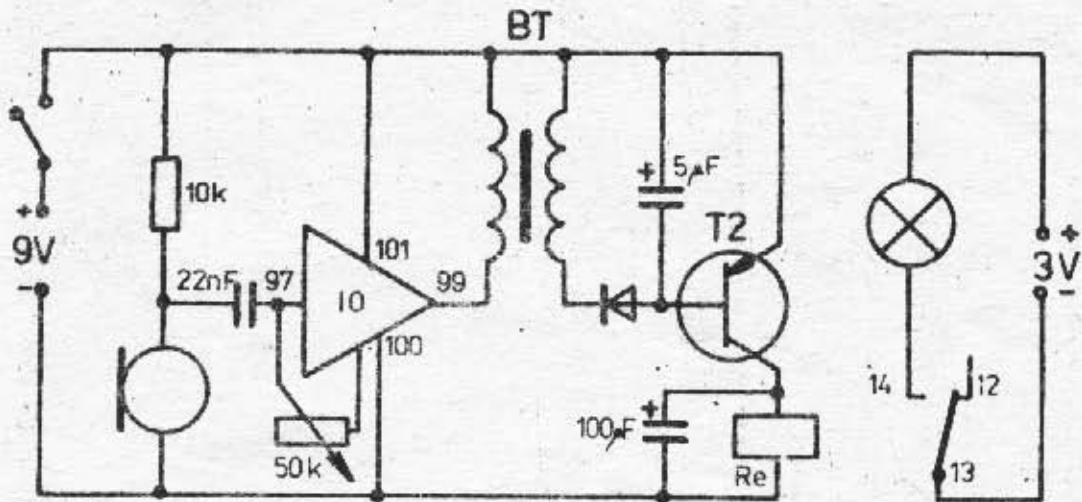
#### 44. Časovač s tranzistory v Darlingtonově zapojení

Časovače a časové spínače jsou obvody, které jsou používány v různých zařízeních známých z domácností. Časovače a časové spínače, obojí elektricky a mechanicky ovládané, jsou zařízení, která jsou navržena tak, aby byla uvedena v činnost nebo aby byla vypínána v předem nastaveném čase. Tento obvod využívá vybíjecí doby kondenzátoru k vytvoření časového zpoždění. Tranzistor a relé jsou použity k ovládní obvodu. Nejdříve přepnete přepínač do polohy B, čímž dojde k nabití kondenzátoru. Pak přepnete přepínač do polohy A - kondenzátor se vybíjí, otevírají se tranzistory T4 a T5 a relé spíná. Žárovka se rozsvítí. Tento stav trvá tak dlouho, dokud nepoklesne napětí na kondenzátoru pod určitou úroveň. Pak se tranzistory zavírají, relé odpadá a žárovka zhasne. Dobu svitu žárovky lze plynule měnit potenciometrem. Připojením dalších kondenzátorů paralelně lze dobu sepnutí podstatně prodloužit.



45. Spínač se senzorovým ovládním

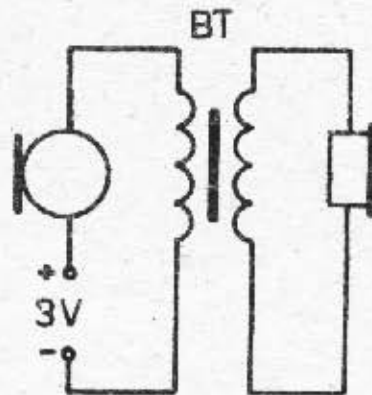
Jde o zapojení s integrovaným obvodem, ve kterém pouhým přiložením prstu dojde k sepnutí relé. Nejdříve nalezněte mez sepnutí tak, že otáčejte potenciometrem až se rozsvítí žárovka. Pak otáčejte potenciometrem mírně zpět, až žárovka zhasne. Připojte drát k bodu (97) a dotkněte se volného konce drátu prstem. Žárovka se rozsvítí. Pokuste se dobře si zapamatovat uspořádání obvodu, protože jde o jedno ze základních zapojení s integrovaným obvodem a relé. Jiná zapojení jsou téměř shodná, liší se jen vstupní částí. Na místo, kde je připojena žárovka, lze připojit bzučák atd.



46. Relé ovládané zvukem s integrovaným obvodem

V tomto zapojení dojde k sepnutí relé zvukem, který je snímán mikrofonem. Jestliže zvukový signál dopadne na mikrofon, signál je zesílen, dojde k sepnutí relé a žárovka se rozsvítí. Je možno udělat mnoho zajímavých pokusů podle toho, co budeme zvukem ovládaným relé spínat. Např. je možné otevírat dveře "na heslo", jestliže obvod připojíme ke spínači elektricky otevíraných dveří, rozsvěcet žárovky na dálku a pod.

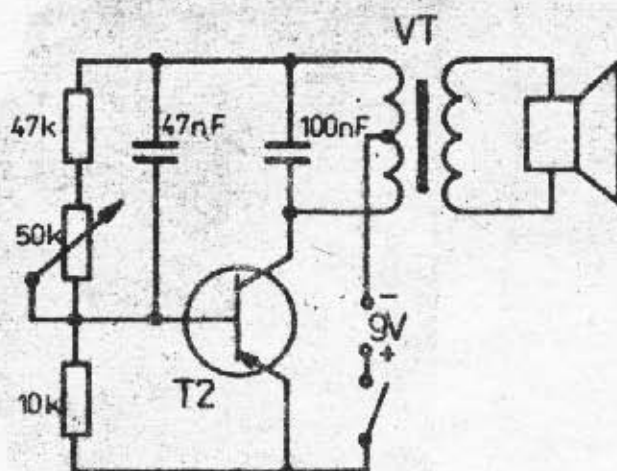
Komunikační zařízení



47. Telefon

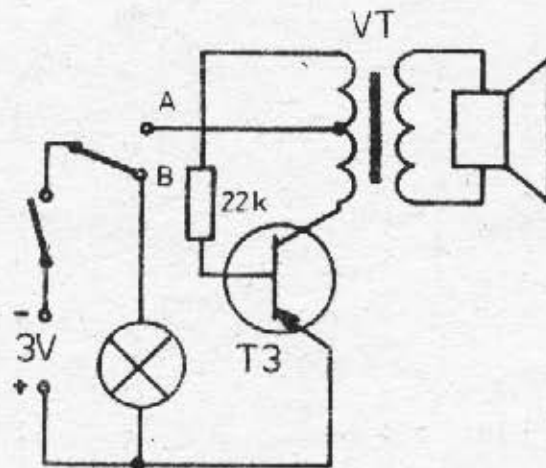
Jde o jednoduchý a základní telefonní obvod, ve kterém jsou uhlíkový mikrofon a sluchátko spojeny pomocí transformátoru. Když promluvíte do mikrofonu, dojde působením akustického tlaku ke změně proudu, který se mění v rytmu přiváděného signálu a protéká primárním vinutím transformátoru. Sekundárním vinutím protéká úměrný proud, který se ve sluchátku mění opět v akustickou energii. Použijete-li delšího vedení a promluvíte do mikrofonu, váš přítel vás uslyší na dálku. Zapamatujte si, že mikrofon mění akustickou energii v elektrickou a sluchátko mění elektrickou energii v akustickou.





48. Obvod pro nácvič Morseovy abecedy

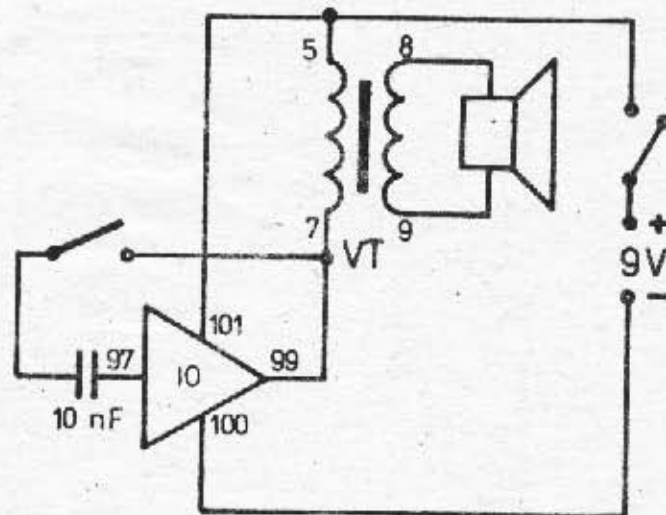
V tomto obvodu je použit jednatranzistorový nízkofrekvenční oscilátor. Vlastní oscilátor je složen z tranzistoru, vinutí transformátoru a dvou kondenzátorů. Frekvence oscilací se mění pomocí potenciometru zapojeného do báze. Tranzistor v závislosti na změně odporu potenciometru mění frekvenci oscilací a tím mění tón z reproduktoru. Spínačem, zapojeným v obvodu, připojujeme napájecí napětí. Vámi vysílanou Morseovu abecedu může poslouchat jiná osoba a kontrolovat vás. Takto se snáze a rychleji naučíte správně vysílat jednotlivé znaky abecedy. Tento obvod, který zapojíte, využívá nejjednoduššího zapojení nízkofrekvenčního oscilátoru. Zapamatujte si její!



49. Světelný a zvukový obvod pro nácvik Morseovy abecedy

Odjakživa se člověk dorozumíval na dlouhé vzdálenosti pomocí světelných a zvukových signálů. Který ze signálů je dostupnější? Je to světlo. Světelný signál nemusí být nijak silný a je dobře vidět na dlouhé vzdálenosti, zejména v noci. Srozumitelně, že dorozumívání světlem není možné v členitém terénu, např. v horách. Tu přichází na řadu zvuk. Jak je vidět, světlo i zvuk mají své výhody i nevýhody.

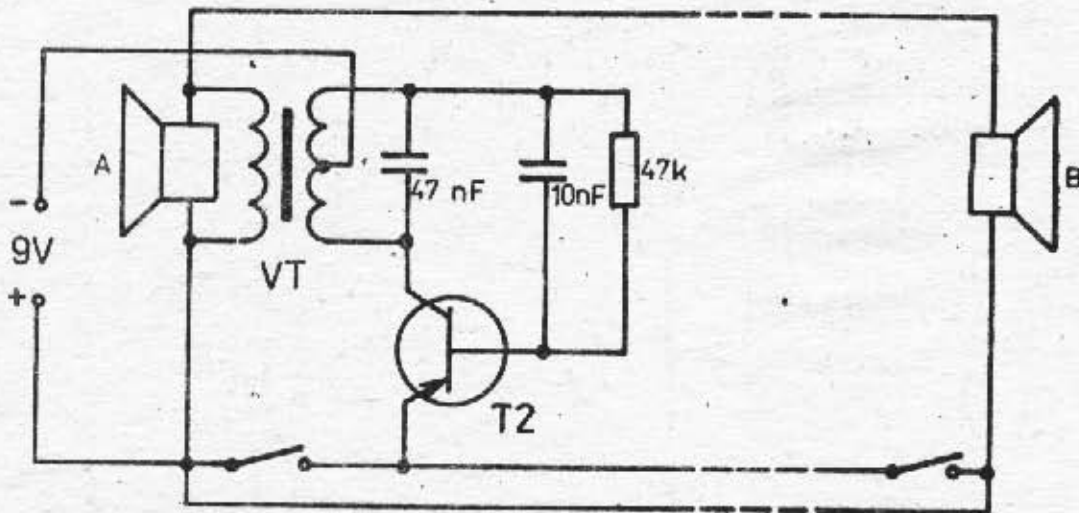
Obvod na obrázku je zapojen tak, že může být použito světla i zvuku. Volby obou signálů je dosaženo pomocí přepínače. Při stlačení klíče vychází zvuk z reproduktoru je-li přepínač v poloze A. Žárovka svítí je-li přepínač v poloze B. V obou případech je použito nejjednodušších zapojení s minimálním počtem součástek.



50. Obvod pro nácvik Morseovy abecedy s integrovaným obvodem

Tohoto obvodu lze dobře využít k nácviku Morseovy abecedy. Po stisknutí spínače je uzavřena smyčka zpětné vazby z výstupu integrovaného obvodu přes kondenzátor na vstup integrovaného obvodu. Obvod se rozkmitá, vzniklé pulsy jsou přivedeny na výstupní transformátor a reproduktor.

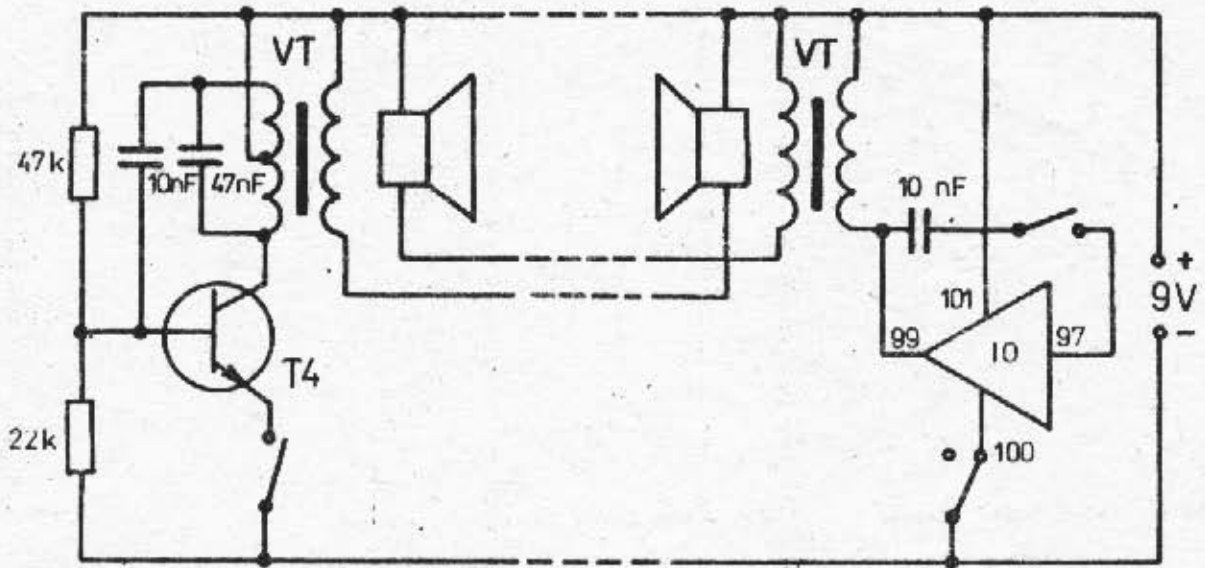
Zapojení je velmi jednoduché a budeme je dále často používat. Zapamatujte si je!



51. Komunikační zařízení

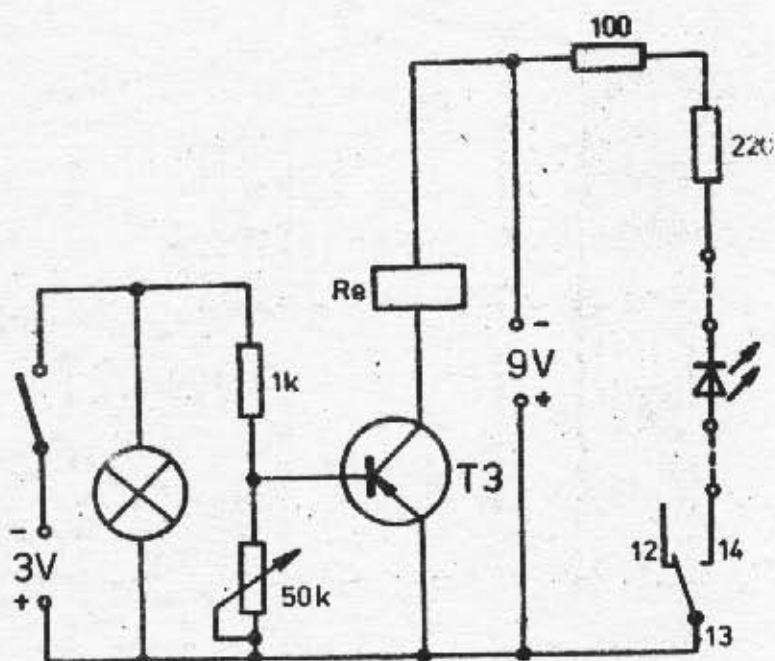
Obě stanice dálkového telefonu A a B mají klíč a reproduktor, čímž je umožněno telegrafní spojení mezi nimi. Jestliže je u jedné stanice sepnut klíč, je slyšet tón u stanice druhé a naopak. Při tomto pokusu vysuneme dolní část kazety ze stavebnice a použijeme dlouhých propojovacích drátů, takže stanice B je v dostatečné vzdálenosti od zbývající části stavebnice - stanice A. Zapojení generátoru tónu je shodné s předchozími zapojeními a umožňuje dostatečně hlasitý poslech u obou telegrafních stanic.





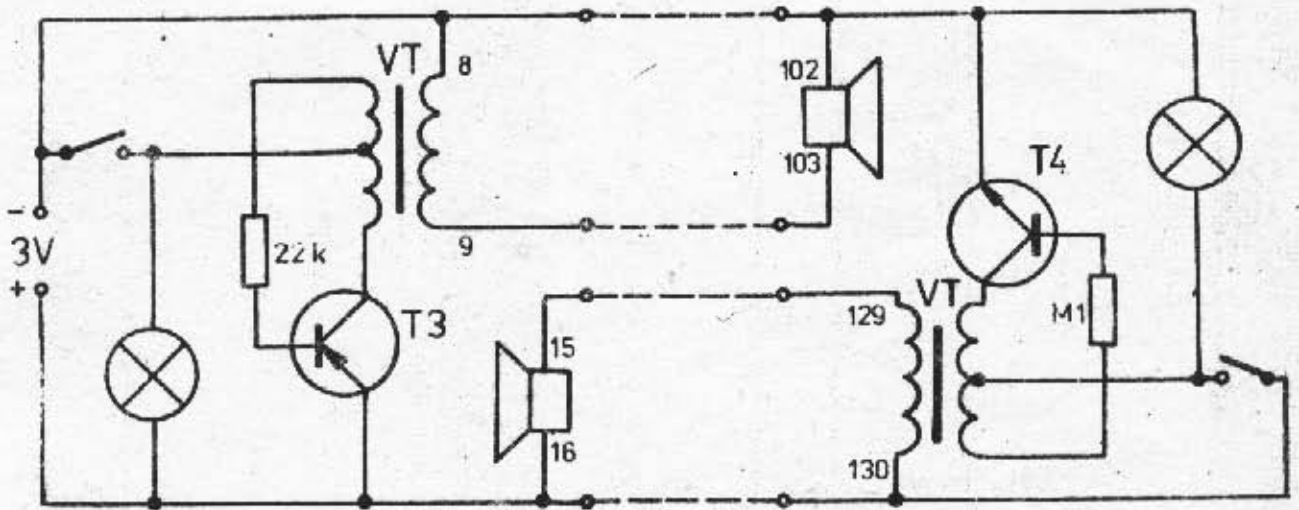
52. Komunikační zařízení se dvěma zesilovači

Tento pokus je obdobný jako předchozí pokus s komunikačním zařízením. Ton z reproduktorů bude silnější díky použitým zesilovačům. Zařízení se velmi dobře hodí k nácvičku Morseovy abecedy i pro více poslouchajících účastníků.



53. Světelný telegraf

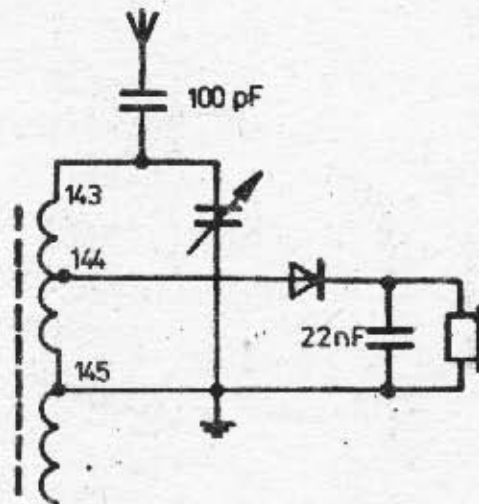
Tohoto obvodu lze použít k vysílání světelného signálu na dlouhou vzdálenost. Princip obvodu je následující: jakmile ve vysílací stanici dojde ke stisknutí tlačítka, připojí se báze tranzistoru na záporný pól zdroje a tranzistor se otevře (typ PNP). V důsledku toho sepne relé, které sepne svůj kontakt a světelnou diodu začne protékat proud - dioda se rozsvítí. Takto lze vysílat Morseovu abecedu na dlouhou vzdálenost. Žárovka na vysílací straně umožňuje kontrolu vysílané zprávy.



54. Akustický telegraf se světelnou kontrolou

Obvod je navržen tak, že umožňuje telegrafní komunikaci mezi dvěma účastníky. Vysílaná zpráva je na straně vysílajícího účastníka indikována světelným signálem a umožňuje tak dobrou kontrolu vysílaného textu. Přijímací účastník přijímá zprávu ve formě zvukového signálu. Jednoduchou záměnou lze kontrolu provádět akusticky a příjem pomocí světelného signálu.

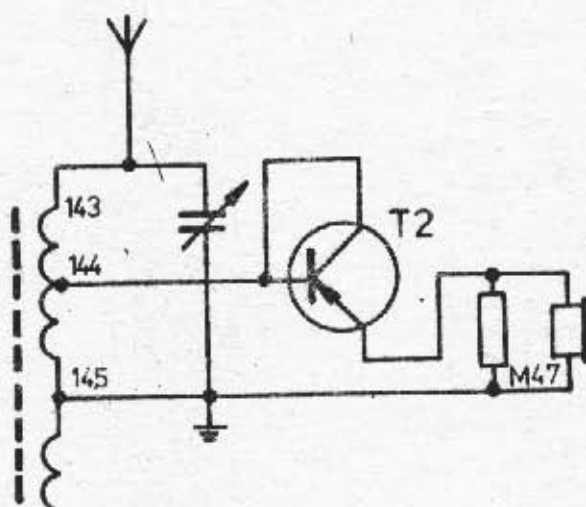
## Rádiové přijímače



### 55. Krystalka

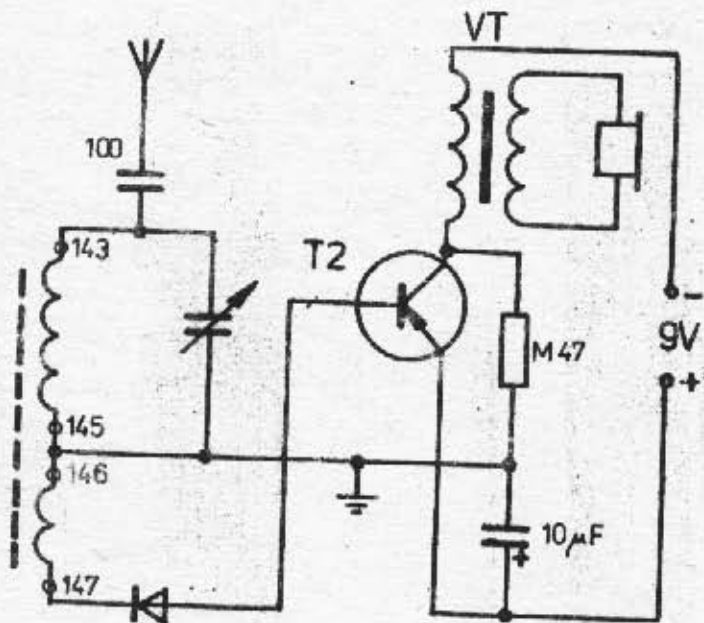
V počátcích rádiového vysílání byla většina rádiových přijímačů typu "krystalky", která používala germaniového krystalu k detekci přijímaných rádiových vln, aby mohly být slyšitelné ve sluchátku. Náš obvod používá k usměrnění přijímaných rádiosignálů germaniovou diodu a k přeměně signálů na zvuk používáme sluchátka. Tento základní obvod má jen velmi malou citlivost, proto můžeme dobré výsledky očekávat jen v místě velmi silného příjmu místní stanice. Je nutné použití vlastní dlouhé antény a uzemnění. Nepoužíváme žádný napájecí zdroj, to je v některých případech velmi užitečné. Zvuk vycházející ze sluchátka je slabý, musíte velmi opatrně otáčet ladícím kondenzátorem, abyste naladili žádanou stanici.





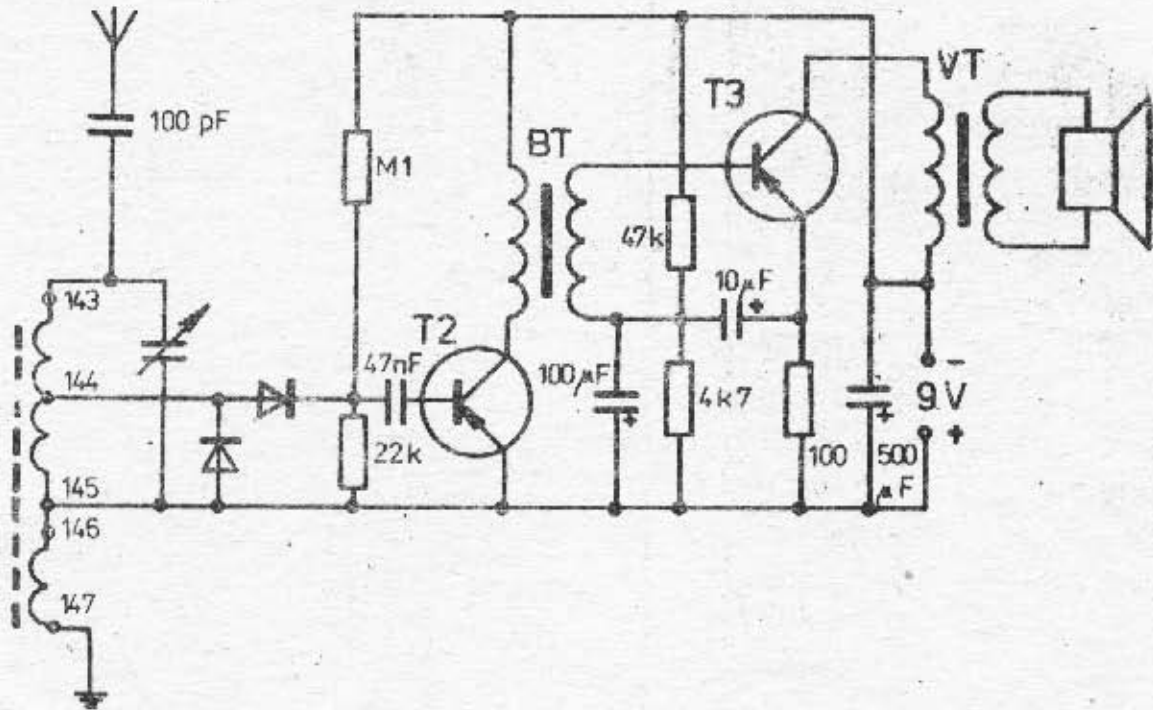
56. Krystalka s tranzistorem

Na místě diody v rádiopřijímači, který jste sestavili v předcházejícím pokusu lze použít tranzistor, který v tomto zapojení plně nahradí funkci diody. Jde tedy o stejný rádiopřijímač jako v předešlém zapojení a ověříme jím ekvivalentní funkci diody a jednoho z přechodů tranzistoru. Také pro tento jednoduchý obvod platí, že uspokojivě pracuje jen v místě silného příjmu u místní stanice. Jako uzemnění můžeme použít vodovodu nebo ústředního topení, jako antény dlouhý kus izolovaného drátu.



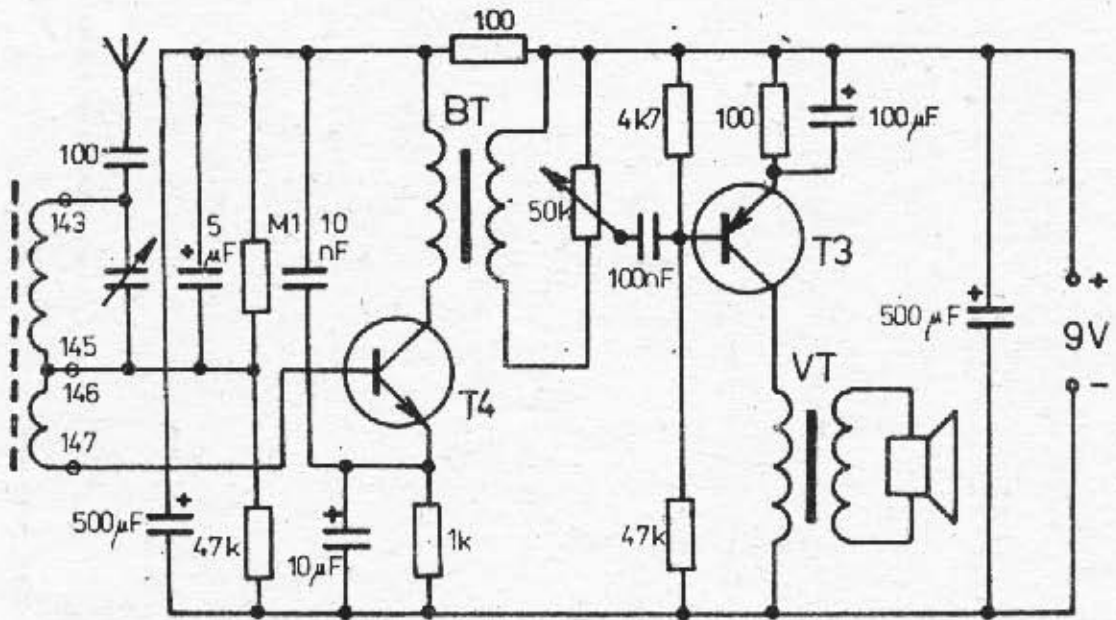
57. Jednoduchý přijímač s tranzistorem

V tomto obvodu plní dioda funkci detektoru, k zesílení signálu je použito tranzistoru a sluchátko mění elektrický signál ve zvukový. Obvod již potřebuje napájecí napětí. Podívejte se na elektrické schéma zapojení. Základ obvodu je podobný jako u krystalky, k zesílení je použit germaniový tranzistor. Zesilující činnost tranzistoru byla krátce vysvětlena v předcházejících pokusech. Jestliže je přiveden signál na bázi tranzistrou, začne protékat mezi kolektorem a emitorem zesílený proud. Tak je velice zjednodušeně ukázaná činnost tranzistoru jako zesilovače. Tento přijímač není ještě dostatečně citlivý, proto je nutno použít dlouhou vlastní anténu a uzemnění jako v předchozích pokusech. Při sestavování tohoto obvodu pozorně sledujte schéma zapojení a snažte se mu porozumět. Neprovádějte pouze mechanické pospojování podle schématu.



58. Jednoduchý přijímač se dvěma tranzistory

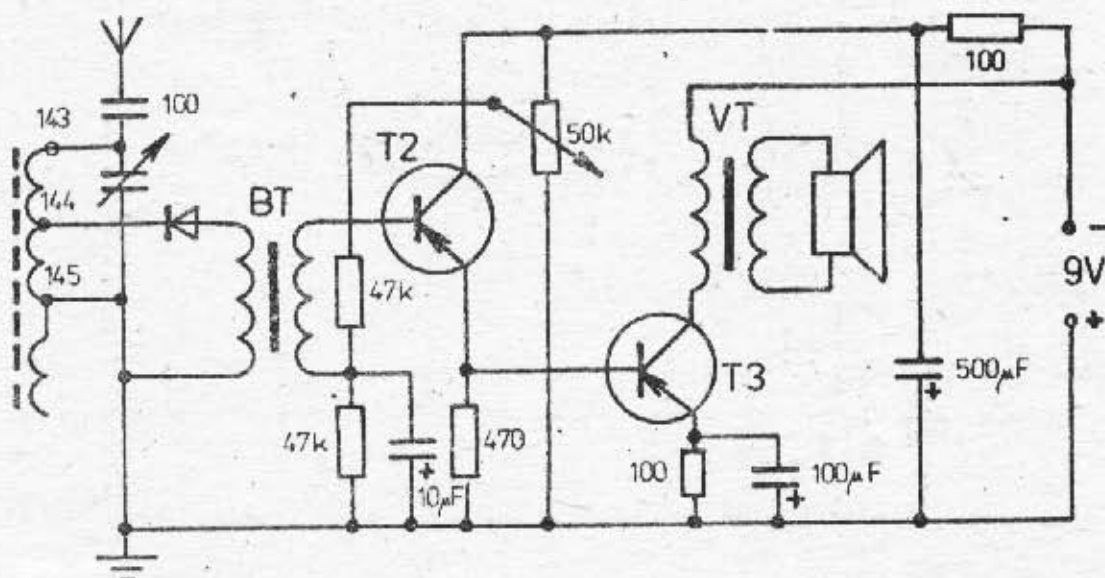
Přijímač používající dvě diody k detekci signálu a dva tranzistory pro zesílení je výkonnější než přijímač v předchozích zapojeních. Diodový detektor tvoří tzv. zdvojovač napětí, podobný jako v zapojení čís. 4. Detekovaný signál je zesílen dvoutranzistorovým zesilovačem s transformátorevou vazbou a zesílený signál přichází na reproduktor, kde se mění ve slyšitelný tón. Použijte uzemnění a dobrou anténu.



9. Přijímač s tranzistorovým detektorem

V tomto zapojení je oddělena vysokofrekvenční a nízkofrekvenční část transformátorem. Tento prvek je zde použit jen jako oddělovací a nikoliv transformační člen. Signál zpracovaný vstupním laděným obvodem je přiveden na tranzistor T4, který jej zesílí. Tímto tranzistorem je vysokofrekvenční modulovaný signál rovněž detekován. Signál je veden z kolektoru tranzistoru na vinutí transformátoru BT a odtud na potenciometr zapojený jako regulátor hlasitosti. Koncový zesilovač je tvořen tranzistorem T3, který pracuje jako zesilovač výkonu pro reproduktor.

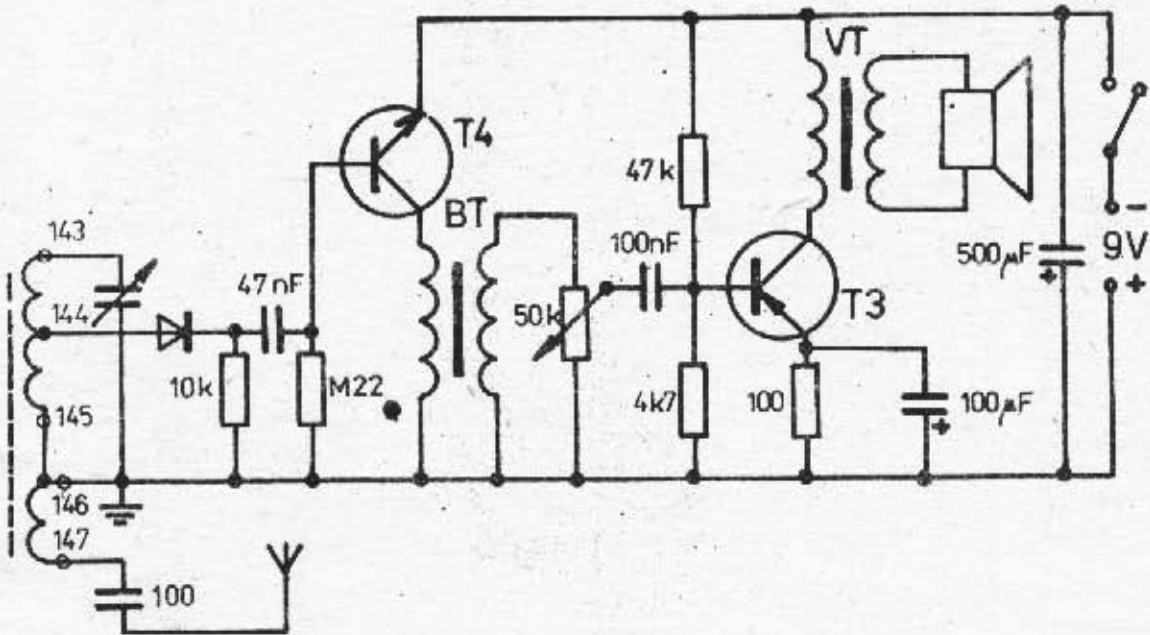




60. Přijímač s přímo vázanými tranzistory

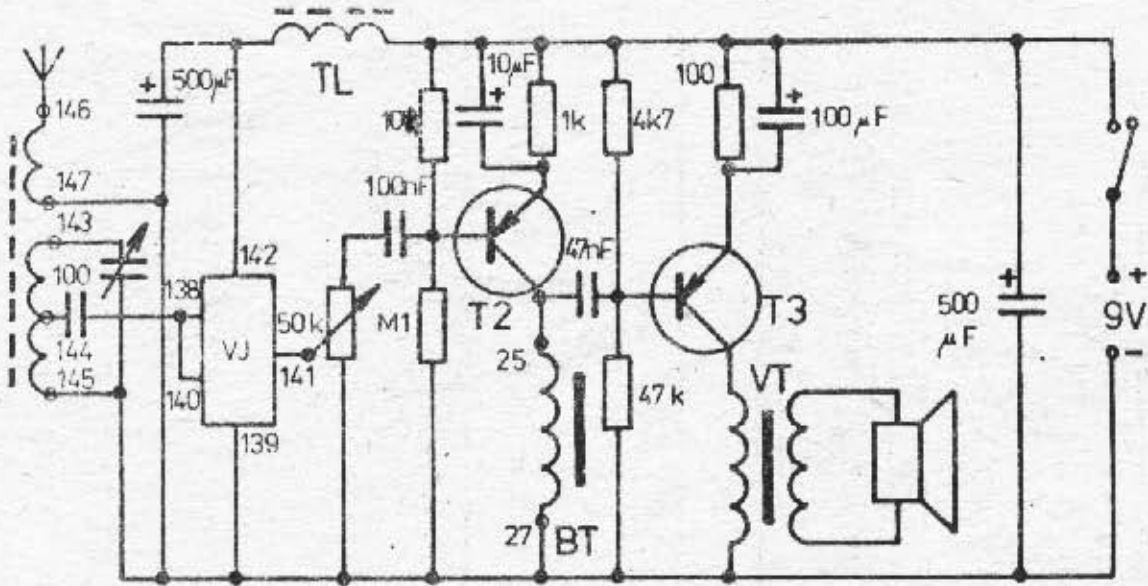
Obvykle jsou radiopřijímače konstruovány jako reflexní (to znamená, že část zpracoveného signálu je přiváděna zpět na vstup a opět zesílena), v tomto pokusu jsou použity tzv. přímo vázané tranzistory.

Obvod je navržen tak, že přijímané rádiové vlny jsou detekovány diodou a přivedeny na nízkofrekvenční zesilovač složený ze dvou tranzistorů a sluchátka. Princip takového přijímače je následující: rádiové vlny vysílané vysílačem jsou přijímány anténou a přicházejí na ladící obvod složený z ladící cívky a otočného kondenzátoru. Nízkofrekvenční část signálu oddělená detekcí od vysokofrekvenční nosné je zesílena a přivedena na reproduktor nebo sluchátko. Potenciometrem zapojeným mezi kolektor tranzistoru T2 a sekundární vinutí budicího transformátoru nastavíme co největší zesílení přijímače. K dosažení kvalitního příjmu je nutno použít dobré antény a uzemnění.



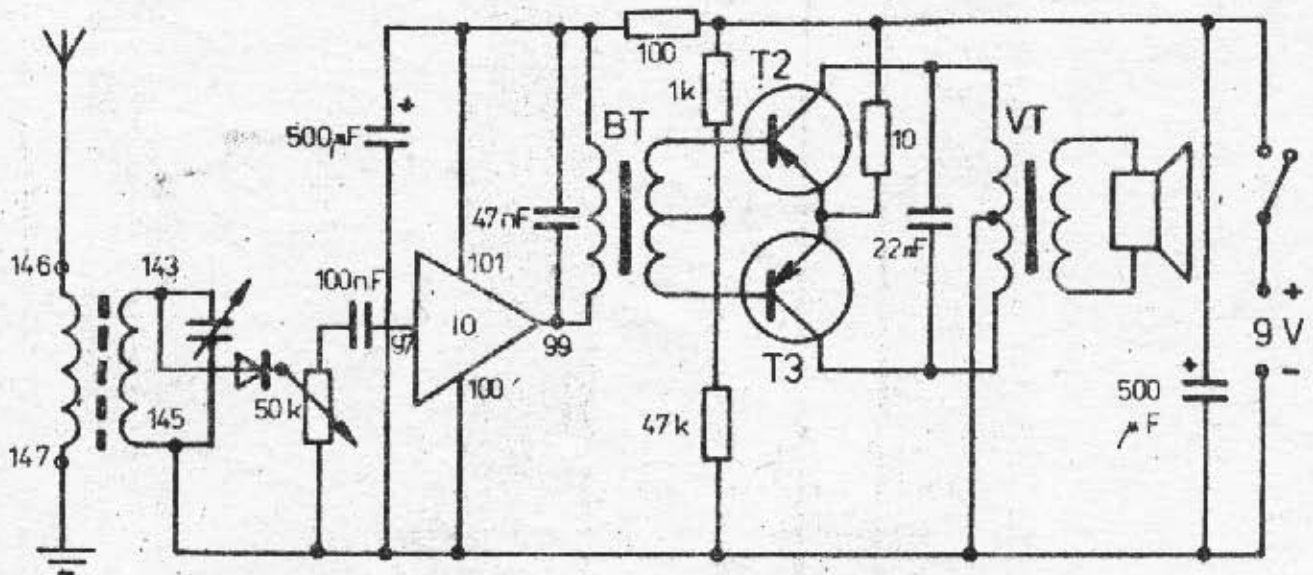
61. Radiopřijímač s dobrou kvalitou zvuku

Tento rádiový obvod má ladící část a nízkofrekvenční zesilovací část s jedním tranzistorem. Citlivého naladění požadované stanice dosáhneme otáčením knoflíku ladícího kondenzátoru a hlasitost nastavíme potenciometrem. S dobrou anténou dosáhneme kvalitního příjmu. Transformátor zde opět plní funkci oddělovače obou tranzistorů, které jsou různého typu (NPN a PNP). V zapojení si prakticky ověřte, s jakou polaritou napětí tranzistory pracují.



62.. Dvoutranzistorový přijímač se vstupní jednotkou

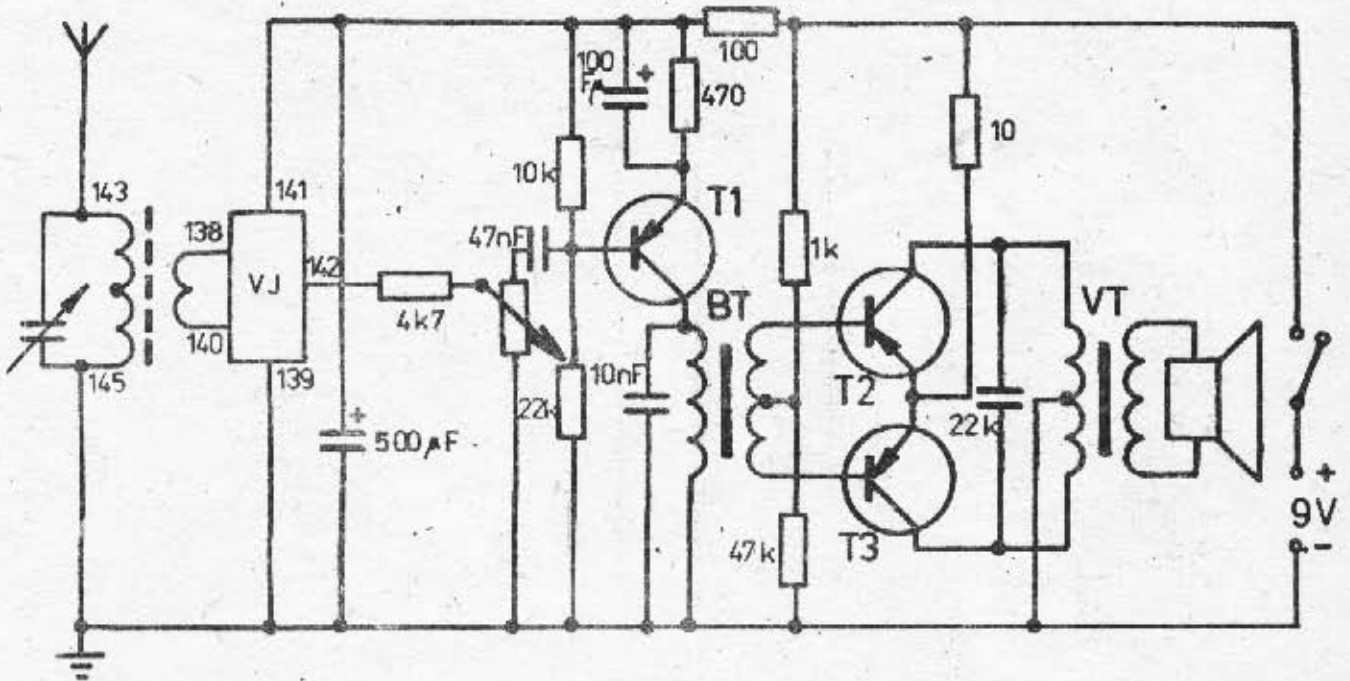
Jde o reflexní přijímač používající vstupní jednotku a dva tranzistory. Počet drátových spojů již je značně větší než tomu bylo při jednodušších pokusech. Dejte proto velký pozor při sestavování obvodu, chcete-li dosáhnout správné funkce přijímače. Pomocí vstupní jednotky je vysokofrekvenční signál značně zesílen, proto má přijímač vysokou citlivost a dobrou kvalitu reprodukce. Detekovaný signál z výstupu vstupní jednotky je veden na dvoustupňový nízkofrekvenční zesilovač. Povšimněte si zapojení tranzistoru T2, který má místo pracovního kolektorového odporu zapojeno vinutí transformátoru.



63. Dvoutranzistorový přijímač s integrovaným obvodem

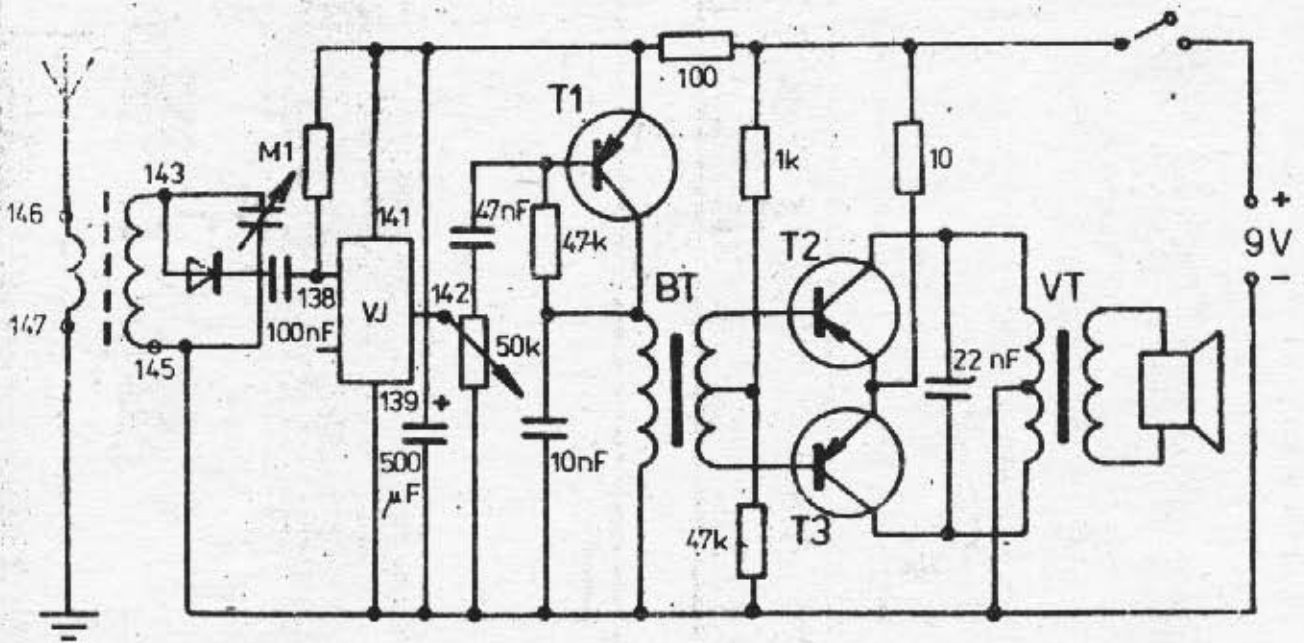
V tomto zapojení je nalaďený rádiový signál detekován diodou a přiveden na integrovaný obvod, z jehož výstupu je signál zesilován tranzistorovým zesilovačem. Použití integrovaného obvodu značně zlepšuje citlivost přijímače. Zapojení tranzistorů podle schématu se nazývá dvojčinné a umožňuje dosáhnout většího výstupního výkonu než v předchozích zapojeních. Signál zesílený integrovaným obvodem je rozdělen na dvě poloviny na sekundárním vinutí budicího transformátoru a každá z půlvin je zesilována jedním z koncových tranzistorů. Takovéto funkce zesilovače říkáme, že pracuje ve třídě B. Jednoduché zesilovače, jejichž tranzistory zpracovávají obě půlvinu napětí, pracují ve třídě A.





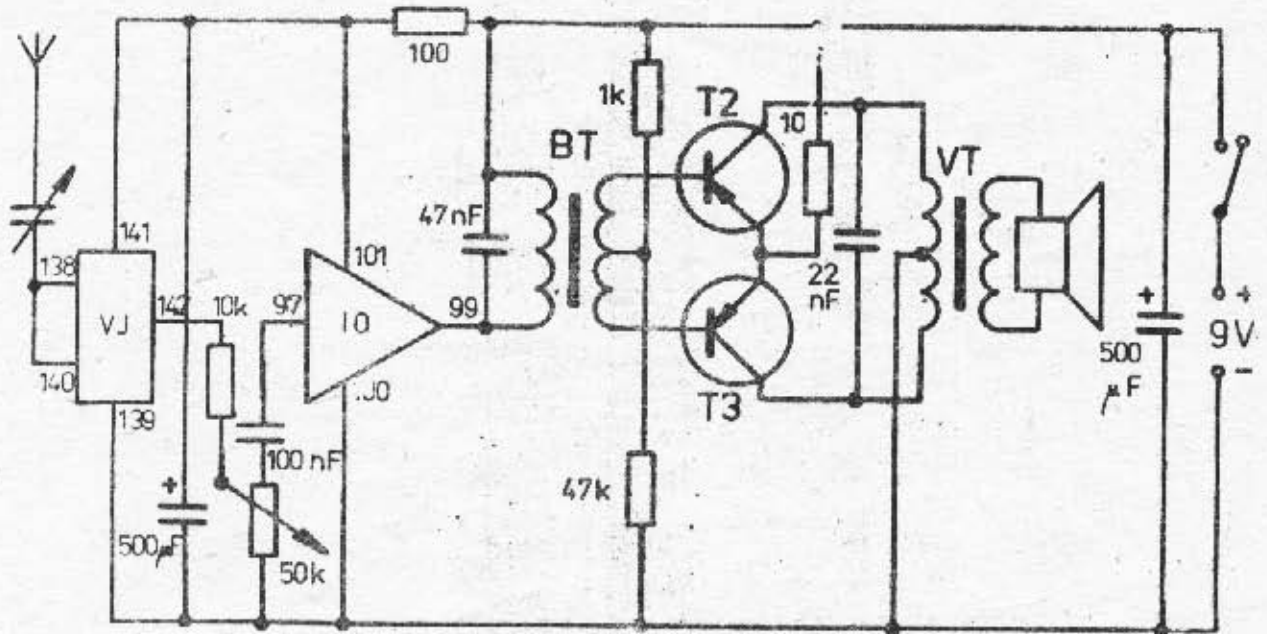
#### 64. Čtyřtranzistorový reflexní přijímač

Tento přijímač je téměř tak dobrý, jako jednoduché obyčejné rádiopřijímače, které můžete zakoupit v obchodě. Hlasitost reprodukce je dostatečná a vy můžete takto zhotoveného rádiopřijímače použít jako přenosného domácího rádia. V zapojení je použita vstupní jednotka s jedním tranzistorem pro detekci a zesílení vř signálu a třítřanzistorový nízkofrekvenční zesilovač.



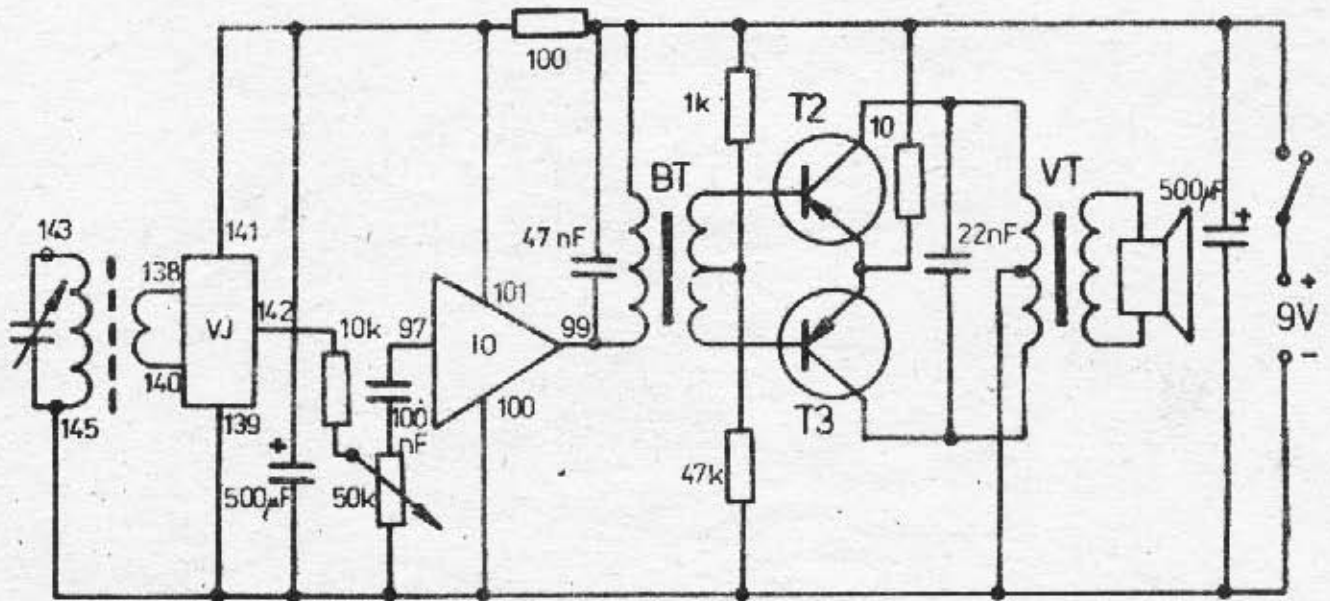
65. Reflexní přijímač s diodovým detektorem

Toto zapojení používá diodu k detekci přijímaného signálu před vstupem do vstupní jednotky. Přijímač v tomto zapojení vám nabídne uspokojivý příjem s anténou v blízkosti radiových vysílačů. Vstupní jednotka je zde zapojena jako zesilovač detekovaného signálu. Na jejím výstupu je zapojen potenciometr jako regulátor hlasitosti a za ním následuje třítranzistorový nízkofrekvenční zesilovač. Budicí transformátor slouží k oddělení koncového zesilovače od předzesilujícího stupně (T1) a k rozdělení signálu pro oba koncové tranzistory T2 a T3.



66. Radiopřijímač se vstupní jednotkou a IO

V tomto zapojení je použita vstupní jednotka a integrovaný obvod. Na rozdíl od běžných případů je v tomto zapojení ladící kondenzátor použit k přizpůsobení dlouhé antény. Není použita ladící cívka (feritová anténa), což je rozdíl oproti předešlým zapojením. Přijímač má díky svému zapojení poměrně malou selektivitu (špatné rozlišení stanic) a vyžaduje dlouhou anténu. Aby bylo dosaženo dostatečné hlasitosti, je nízkofrekvenční signál zesilován integrovaným obvodem. Koncový stupeň je v obvyklém dvojčinném zapojení.

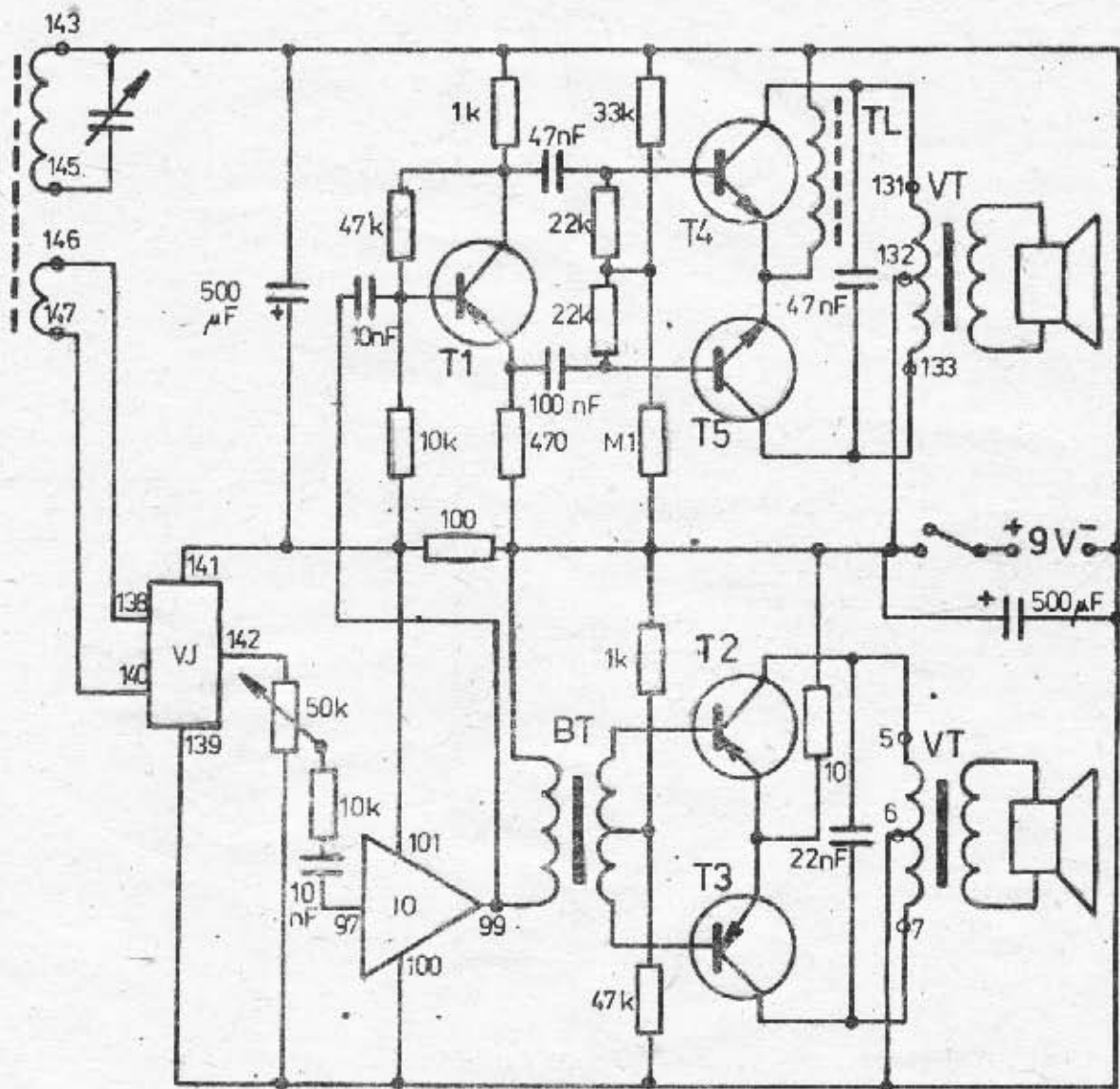


67. Radiopřijímač s vysokou citlivostí

Podívejte se na schéma zapojení. Vidíte, že zde je použito různých výkonových součástí jako vstupní jednotky, IO, tranzistorového zesilovače v dvojčinném zapojení - ve všech částech zapojení, od vf části až po výstupní obvod.

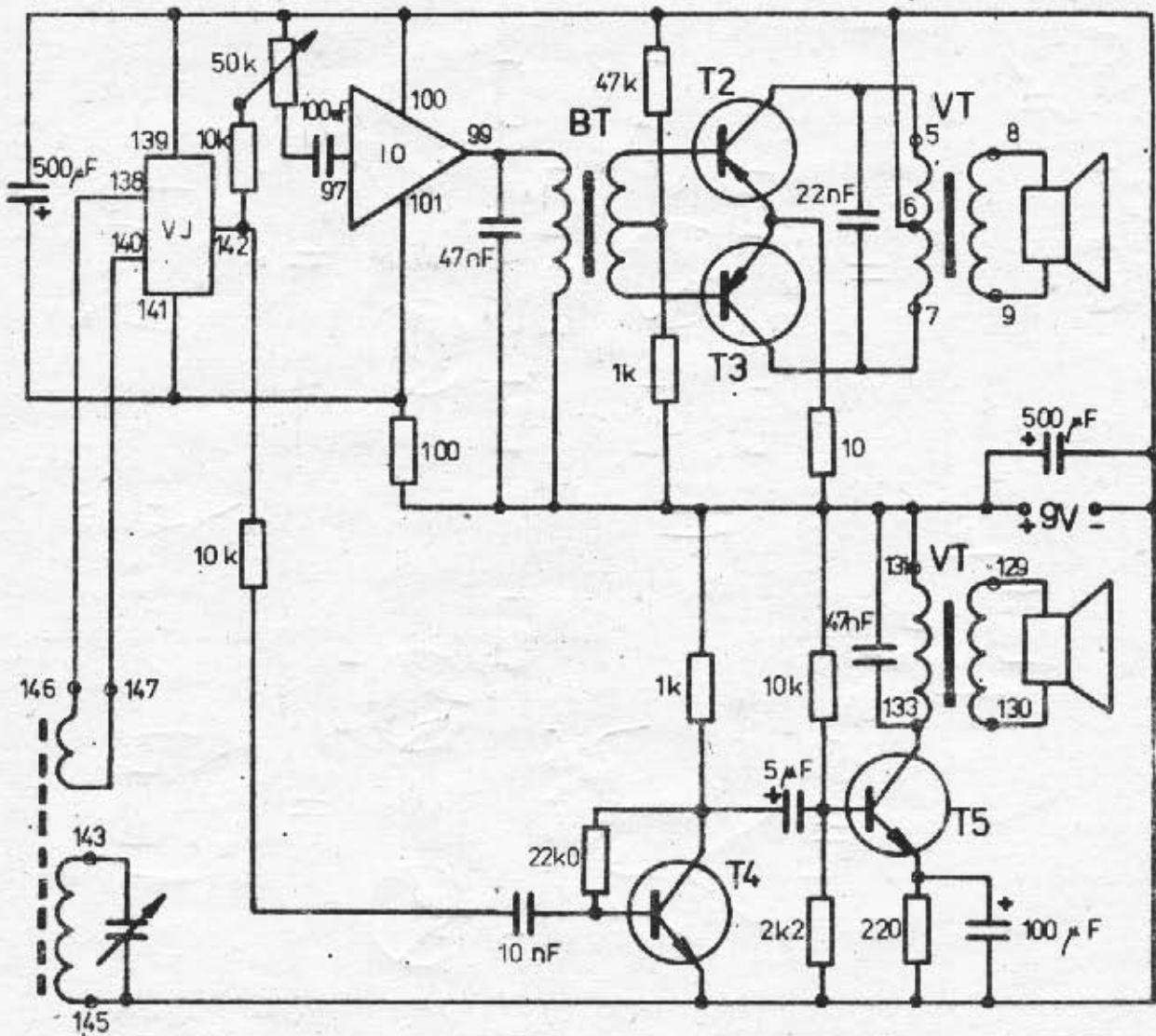
Přijímač je tak citlivý, že není nutné použití antény nejste-li příliš vzdáleni od radiového vysílače.





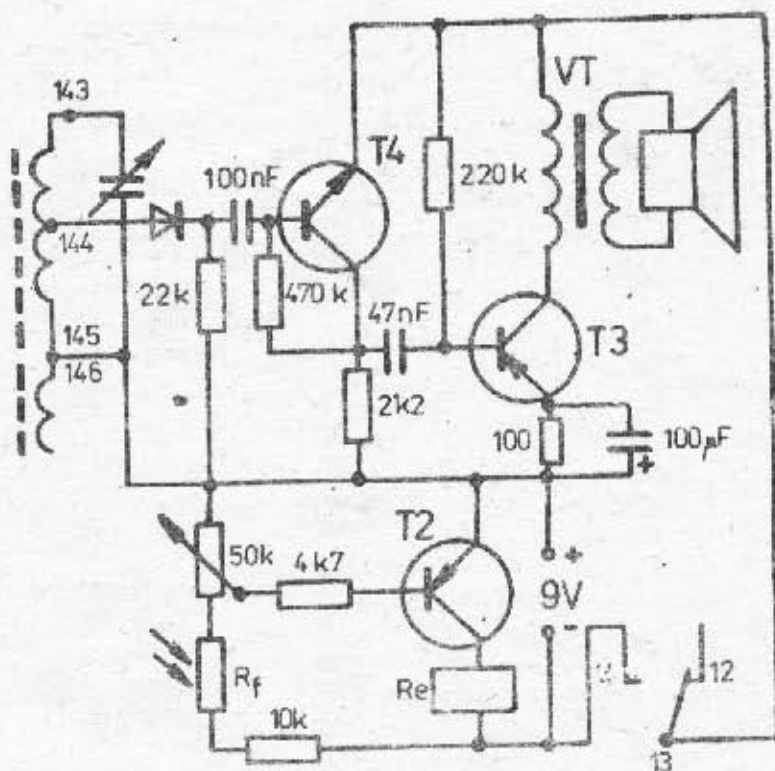
68. Výkonový přijímač se dvěma reproduktory

Jde o vysoce citlivý přijímač, nejkvalitnější, jaký lze z prvků této stavebnice postavit. Výkon je dostatečný při použití dvou reproduktorů, takže je možno poslouchat přijímaný pořad na dvou různých místech. Principem zapojení se dvěma zesilovači připomíná obvod stereofonní radiopřijímač.



69. Radiopřijímač s primárním a sekundárním reproduktorem

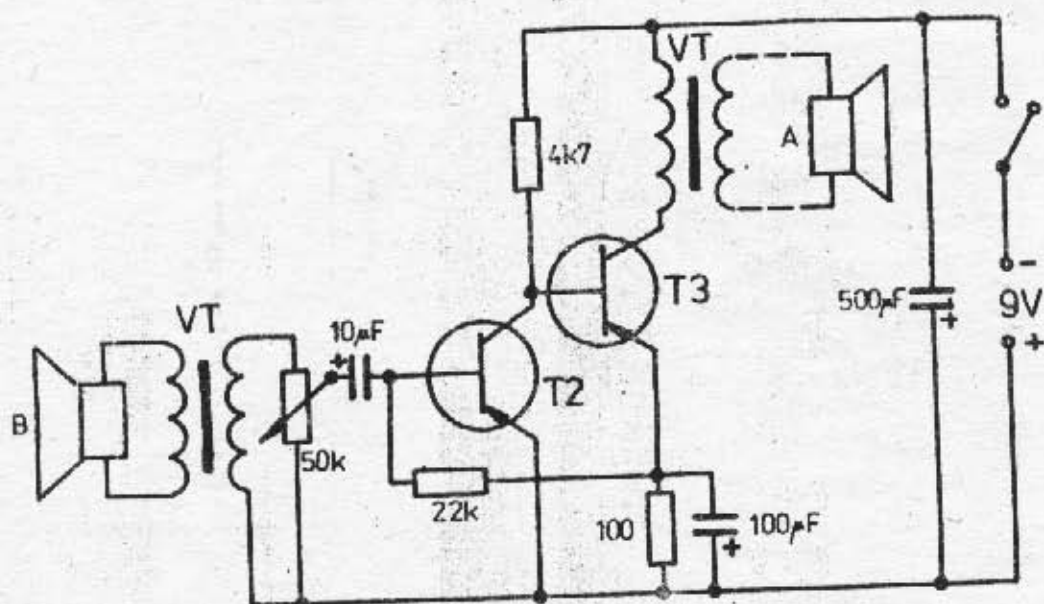
V zapojení je použito dvou reproduktorů. Reproduk-  
tor umístěný v pevné části stavebnice je primární  
a vydává hlasitější tón. Reproduk-  
tor umístěný v odní-  
matelné části je sekundární a tón z něho vycházející  
je slabší. Jinak je zapojení s výjimkou koncových  
zesilovačů stejné jako v předchozím pokusu. Potencio-  
metrem je možné regulovat hlasitost zesilovače zapoje-  
ného v odnímatelné části stavebnice.



70. Radiopřijímač se světelným ovládním

Jde o přijímač, který se uvede v činnost dopadem světla a vypíná se při setmění nebo odstraněním světelného paprsku. Automatického spínání je dosaženo použitím světelného spínače ve spínacím obvodu. S použitím světelného spínače si můžete dle předchozích zapojení sami zkonstruovat mnoho zajímavých přístrojů. Potenciometr slouží k nastavení citlivosti světelného spínače, tj. volíme si pomocí něj velikost osvětlení, při kterém radiopřijímač začne hrát.

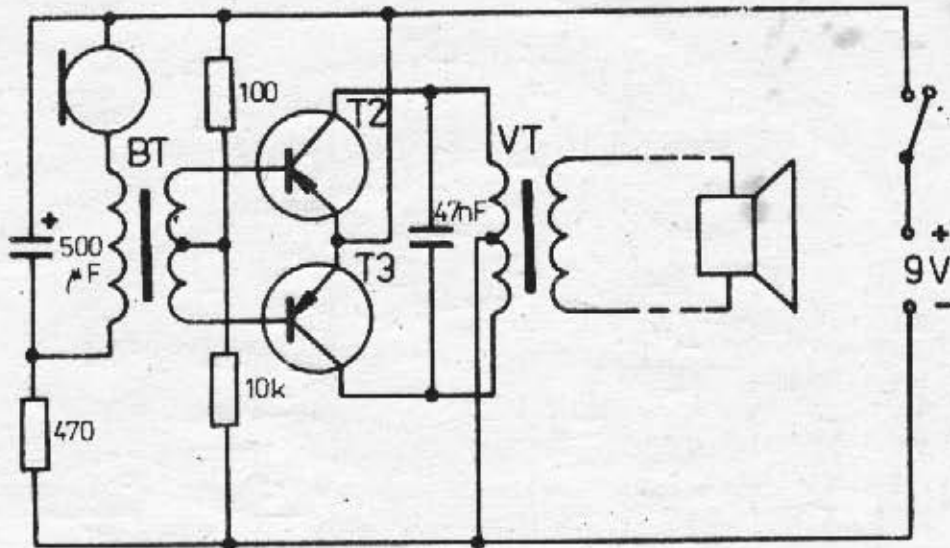
## Zesilovače



### 71. Dvoutranzistorový přímo vázaný zesilovač

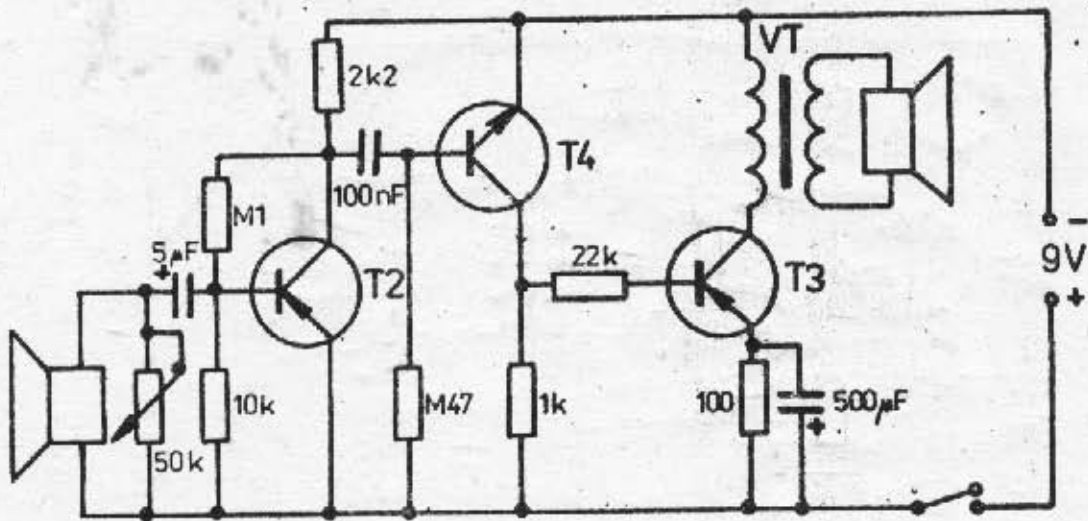
Je to zesilovač obsahující přímo vázaný obvod se dvěma tranzistory. Je navržen tak, aby bylo použito co nejméně součástek. Jako náhrady mikrofonu je zde použito reproduktoru. Síla zvuku se reguluje proměnným odporem 50 k $\Omega$ . Při použití delších vodičů lze reproduktor, nahrazující mikrofon, vyvést na delší vzdálenost. Pokud na vašem přijímači nemáte dostatečně silný poslech, připojte na jeho výstup tento zesilovač, který zajistí dostatečné zesílení. Tohoto zesilovače lze použít u mnoha různých zařízení.





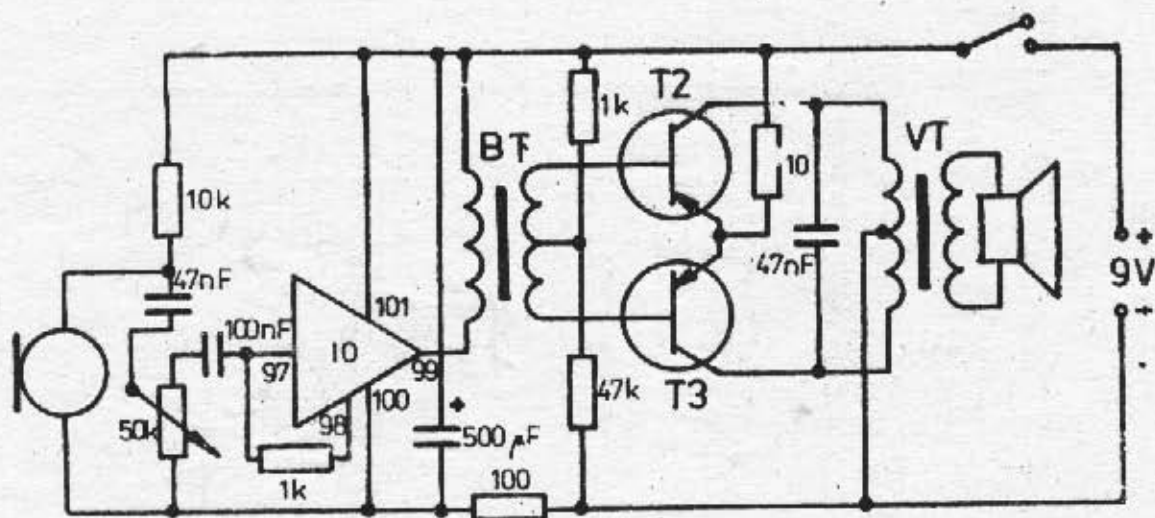
## 72. Dvojčinný mikrofonní zesilovač

Vstupní uhlíkový mikrofon je zapojen k dvoutranzistorovému dvojčinnému zesilovacímu obvodu přes transformátor; výstupem je reproduktor. Velké množství mikrofonů zkresluje zvuk je-li jeho zdroj příliš blízko. Mikrofon použitý v tomto zapojení zvuk nezkresluje i když je zdroj zvuku v jeho blízkosti. Zesilovač obsahující dva tranzistory zapojené podle schématu pracuje jako dvojčinný. V takovém případě je nutno použít tranzistory stejného typu. V zapojení použijte reproduktoru vzdálenějšího od tranzistorů T2, T3. Při použití bližšího reproduktoru je nebezpečí vzniku akustické vazby mezi reproduktorem a mikrofonem.



73. Univerzální zesilovač s vysokou citlivostí

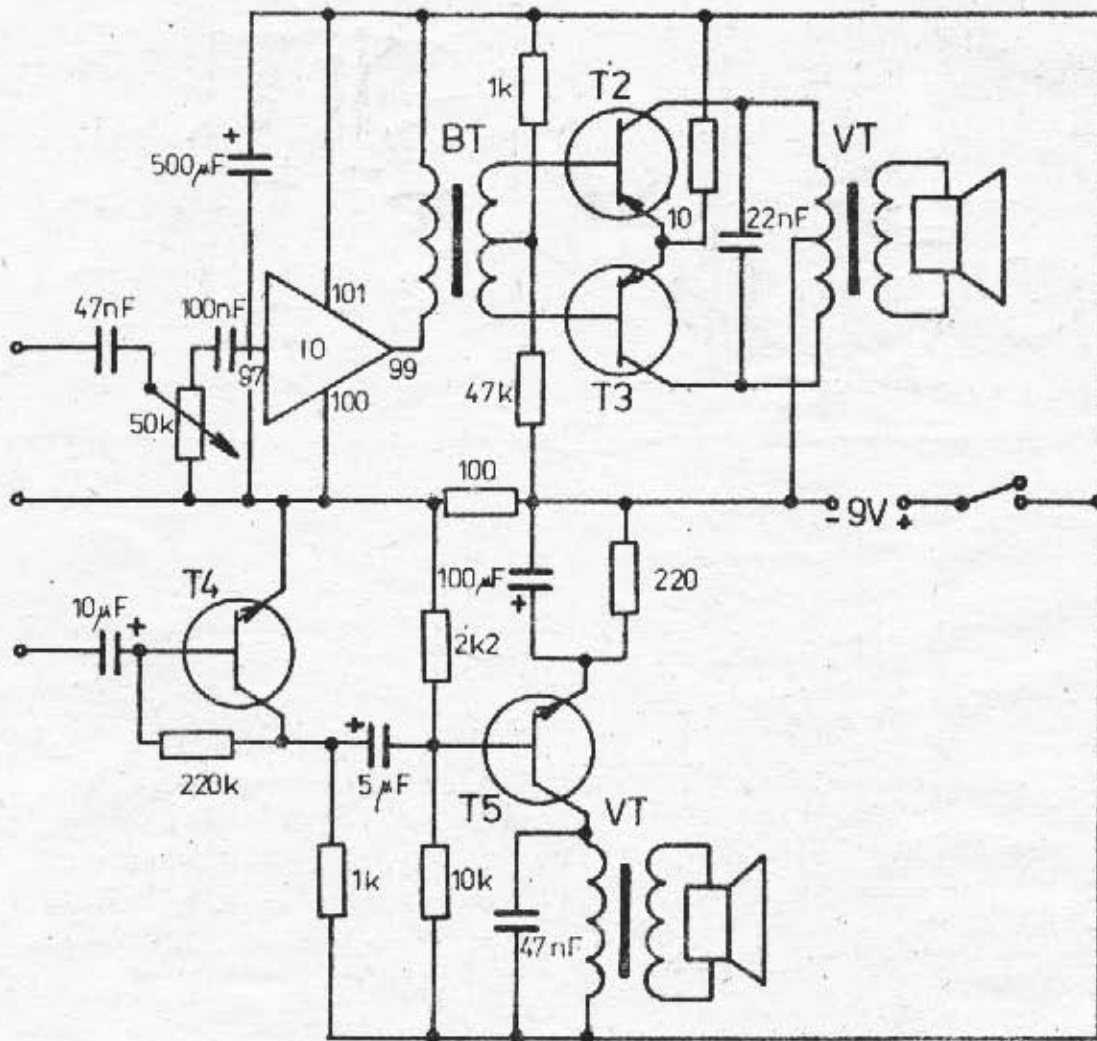
Jedná se o velmi citlivý univerzální zesilovač. Vzhledem k jeho velké citlivosti může dojít k tomu, že není-li připojeno žádné zařízení na vstup, zesilovač se rozkmitá, čímž ztrácí zesilovací funkci. Dbejte na to, aby vodiče vedoucí ze svorek nebyly umístěny blízko sebe.



74. Dvoutranzistorový zesilovač s IO

Jedná se o dvojitý zesilovač s integrovaným obvodem. Takovýto typ zesilovače je téměř totožný s těmi, které se používají v radiopřijímačích. Uvědomte si, že zesilovač může pracovat s různými zařízeními na výstupu.

Jako v předchozím případě použijte vzdálenějšího reproduktoru, abyste zamezili vzniku akustické vazby mezi reproduktorem a mikrofonem.

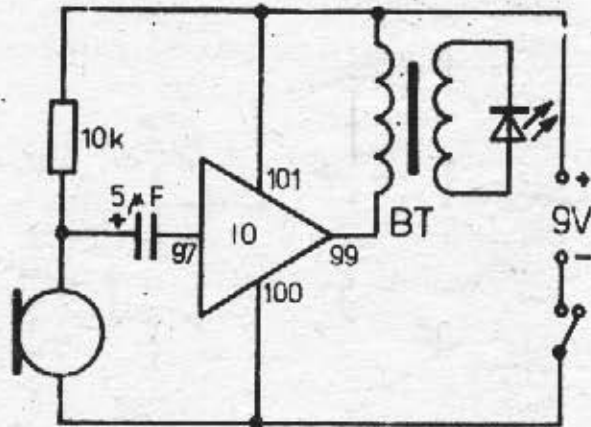


### 75. Stereozesilovač

V tomto pokusu sestavíme dva stejné zesilovače, které lze použít např. ve spojení se stereogramofonem. Připojíme-li správně oba kanály stereogramofonu, pak signál z levého kanálu gramofonu jde do levého reproduktoru a signál z pravého kanálu do pravého reproduktoru. Stereováhu mezi pravým a levým kánálem zajišťuje proměnný odpor.



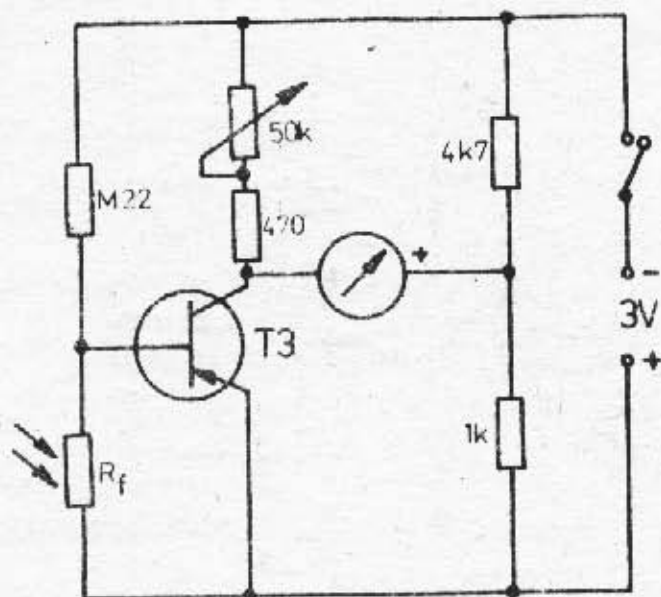
Indikační obvody



76. Indikátor zvuku s IO

Je-li zachycen mikrofonom zvukový signál, je zesílen IO a rozsvítí se světelná dioda. Použití LED diody k indikaci zvuku má oproti měřidlu tu výhodu, že její svit můžeme pozorovat z větší vzdálenosti, ale nelze měřit intenzitu zvuku, proto takové zapojení nazýváme indikátorem zvuku a ne měřičem.

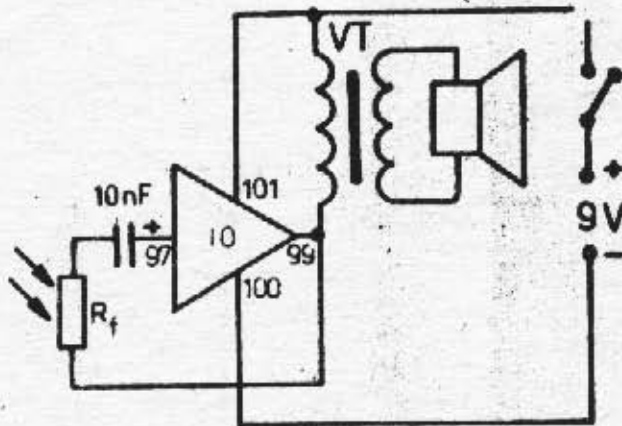
Zkuste si zapamatovat toto zapojení, protože jde o jedno z nezákladnějších zapojení s IO.



77. Velmi citlivý měřič osvětlení

V mnoha praktických případech je třeba měřit intenzitu osvětlení. Princip takového měření ukazuje zapojení na obr.

Jako světelného čidla je použito fotoodporu, jehož funkce byla popsána v předešlých zapojeních. Přepínačem připojíme napájecí napětí, zaslouíme fotoodpor a pomocí potenciometru vynulujeme ručku měřicího přístroje. Toto je nutné provést před každým měřením, chceme-li měřit skutečnou intenzitu daného osvětlení.

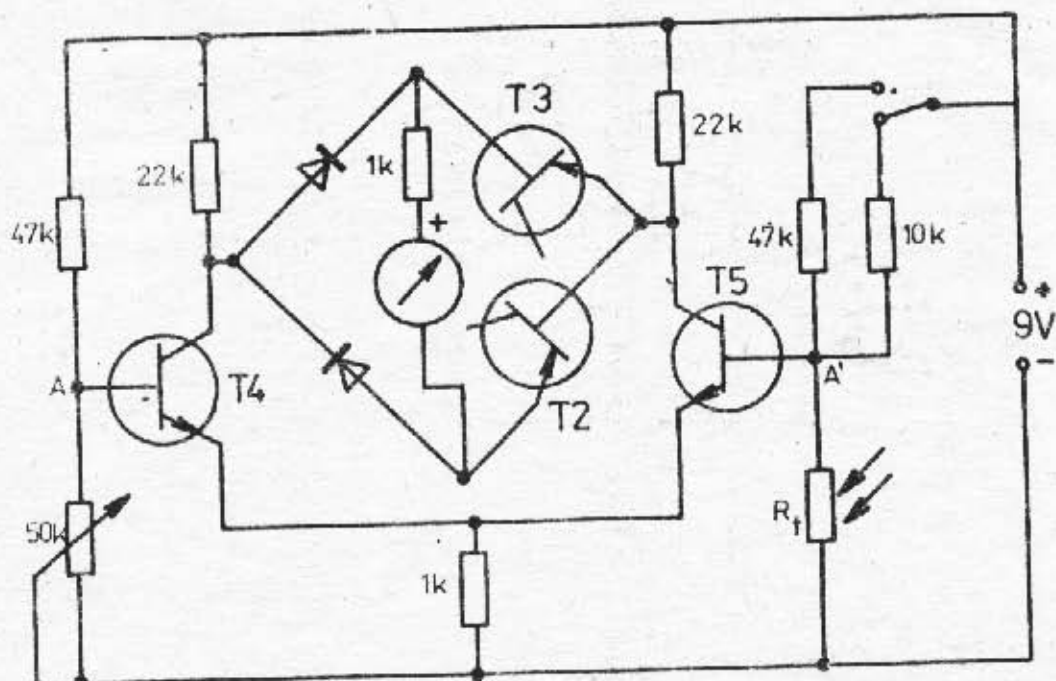


### 78. Indikátor osvětlení s oscilátorem

V tomto případě je intenzita osvětlení signalizována akusticky. Jako světelného čidla je opět využito fotoodporu, jehož odpor se mění v závislosti na osvětlení a tím se mění napětí na vstupu IO. Integrovaný obvod generuje nf signál, který je veden do reproduktoru.

Základní frekvenci kmitů lze měnit změnou hodnoty použitého kondenzátoru od  $1\text{ nF}$  do  $47\text{ nF}$ .

Plynule se výška tonu vycházejícího z reproduktoru mění v závislosti na intenzitě světla dopadajícího na fotoodpor. Při vyšší intenzitě osvětlení vychází z reproduktoru vyšší ton, při nižší intenzitě je tón hlubší. Na základě této skutečnosti lze poznat, zda se intenzita osvětlení v měřeném objektu zvyšuje, či snižuje.

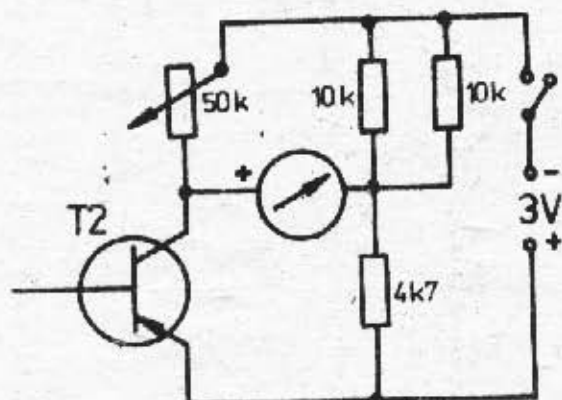


79. Indikátor světla na principu rozdílového zesilovače

Umístěte tento obvod na místě se stálou intenzitou osvětlení a proměnným odporem nastavte ručku měřidla na nulu. Ručka měřidla indikuje jakoukoliv změnu intenzity osvětlení fotoodporu. Změní-li se osvětlení daného místa, ručka se vychýlí z nulové polohy, a to vždy na jednu stranu. Přepínač slouží pro změnu citlivosti tohoto indikátoru osvětlení.

Můstek složený z diod a tranzistorů T2, T3 (všimněte si, že jsou zapojeny jako diody) slouží k usměrnění napětí pro měřicí přístroj.





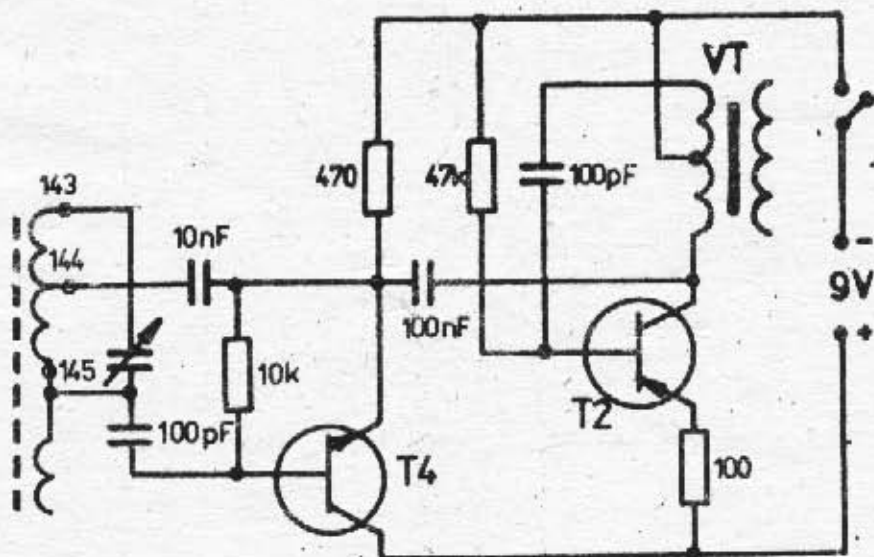
### 50. Tranzistorový měřič teploty

K elektronickému měření teploty se obvykle užívá termistoru. V tomto obvodu je použit germaniový tranzistor.

Tato součástka mění svůj odpor se změnami teploty a sestavený obvod této její vlastnosti využívá. Jak je vidět na schématu, je tranzistor v můstkovém zapojení a změny jeho odporu jsou snímány měřidlem.

Vzrůstá-li teplota tranzistoru, klesá odpor mezi emitorem a kolektorem a obvodem teče větší proud. Klesá-li teplota, zmenšuje se i proud. Teplotu tranzistoru zvýšíme tím, že jej chvíli podržíme v ruce nebo na okamžik použijeme páječku. Ochladit tranzistor můžeme foukáním nebo zabalením do navlhčeného hadříku.

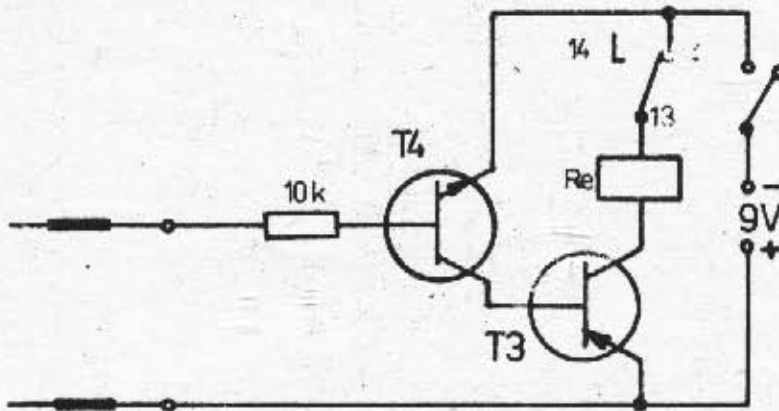
Potenciometr slouží k nastavení nulové výchylky měřidla.



### 31. Hledač kovových předmětů

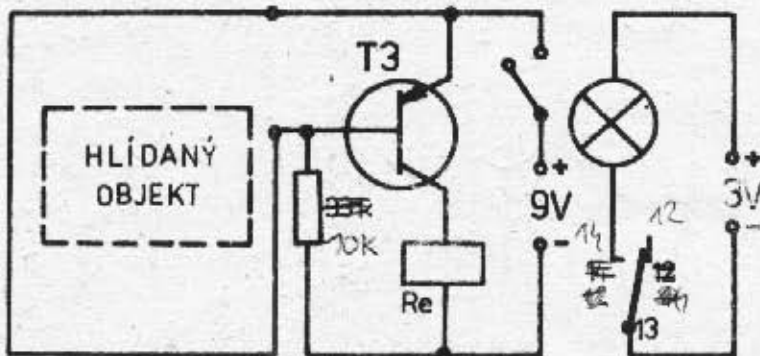
Jedná se o bezdrátový detektor, který pracuje ve spolupráci s radiopřijímačem. Po zapnutí hledače i přijímače najdete při současném ladění obou přístrojů takovou polohu ladicích kondenzátorů, kdy se ozve z radiopřijímače slyšitelný pískavý tón. Přiblížením kovového předmětu k feritové anténě se mění  $\omega$  kmitočet, který vyrábí vinutí antény spolu s tranzistorem T4 a mění se výška tónu.  $\omega$  kmitočet je modulován  $n_f$  signálem z tranzistoru T2.

Poplašná zařízení



82. Dotykový bzučák

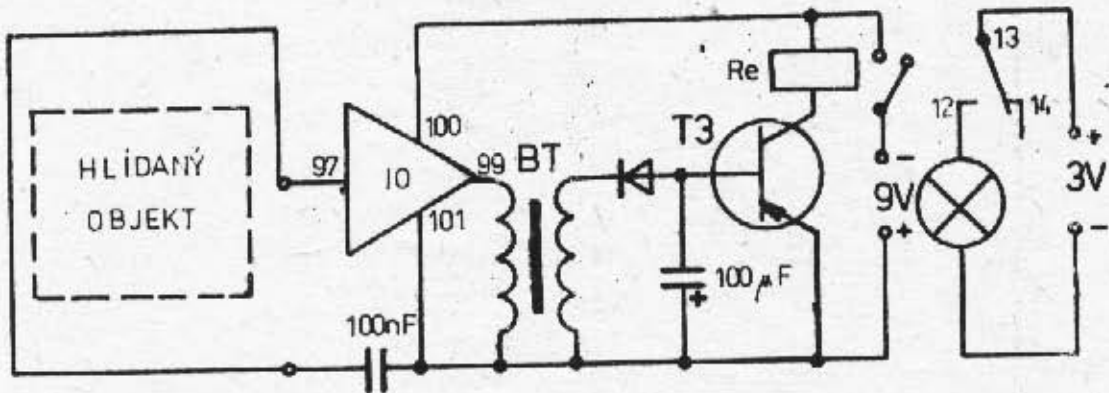
V obvodu jsou zapojeny dva tranzistory a použito relé místo bzučáku. Podržíte-li konce zkušebních hrotů v ruku, vydá relé bzučivý zvuk. Jsou-li oba hroty spojeny, např. odporem prstů, je přivedeno na bázi tranzistoru T4 předpětí a přechodem báze-emitor začne protékat proud. Tranzistor se otevírá, což má za následek otevření tranzistoru T3 a následkem protékajícího proudu dojde k sepnutí relé. V okamžiku sepnutí relé je obvod relé-tranzistor T3 odpojen od napájecího napětí, relé odpadá, jeho kontakty opět připojují napájení a děj se opakuje. Protože se jedná o rychlý děj, kotva relé vydává bzučivý hrčivý zvuk.



### 83. Jednoduché poplašné zařízení

Pomocí tranzistoru, relé a delšího drátu můžeme sestavit jednoduché poplašné zařízení. Je-li drát nepřerušen, je přechod emitor-báze tímto drátem zkratován a nemůže jím tedy protékat proud. Přetrhnutím drátu začne přes odpor téct do báze tranzistoru proud, tranzistor sepne relé a rozsvítí se žárovka, která tímto signalizuje přetržení drátu.

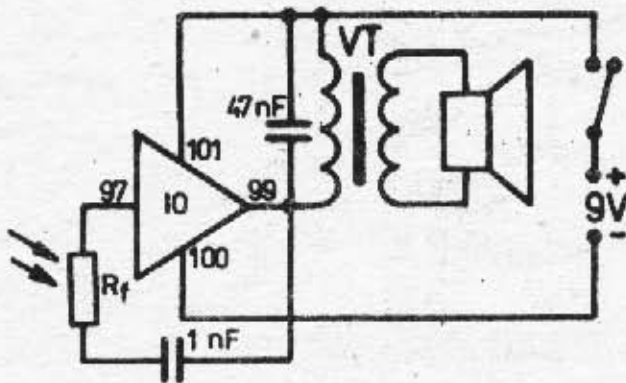




84. Poplašné zařízení s IO

Tohoto zapojení můžeme využít stejně jako předcházejícího. V zapojení podle obr. IO kmitá, relé je zapnuto a jeho kontakty jsou zapojeny tak, že v sepnutém stavu žárovka nesvíí. Dojde-li k přerušení drátu, přestane IO pracovat, relé vypne a žárovka se rozsvítí.

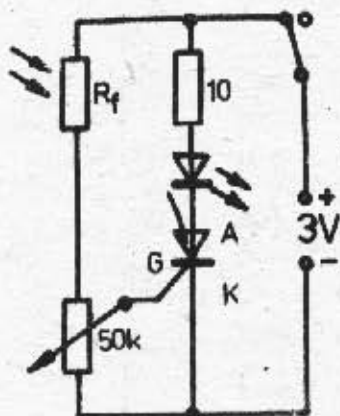
Zapojíme-li místo žárovky zvonek nebo bzučák, může obvod sloužit k akustické signalizaci.



85. Poplašné zařízení s IO reagující na světlo

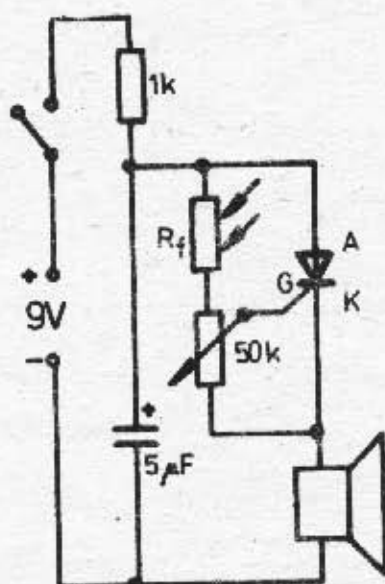
Tento varovný obvod je navržen pro detekci světla a následné vyvolání akustického signálu. Je-li zařízení umístěno na tmavém místě a dopadne-li na ně světlo, z reproduktoru se ozve tón. Prakticky lze zařízení umístit např. do zásuvky psacího stolu. Otevře-li zásuvku nepovolaná osoba, zařízení zareaguje na světlo a reproduktor vydá tón.

Je zde použito poklesu odporu fotoodporu při zvýšení intenzity osvětlení. S poklesem odporu se změní stupeň zpětné vazby z výstupu IO a reproduktor vydá signál, čím vyšší je intenzita osvětlení fotoodporu, tím silnější zvuk vydává reproduktor. Pro správnou funkci zařízení je nutno fotoodpor umístit na dokonale tmavé místo, při oživování zařízení fotoodpor zcela zakrýt a zamezit pronikání světla.



86. System reagující na světlo - poplašné zařízení

Obvod indikuje světlo a jako varovného prvku je použito svítu LED diody. Citlivost zařízení se reguluje proměnným odporem. Fotoodpor reaguje na světlo, jehož odpor se snižuje se vzrůstající intenzitou osvětlení, zvyšuje se napětí na řídicí mřížce tyristoru, tyristor spíná a dochází k rozsvícení diody.



87. Fotoelektrické poplašné zařízení s tyristorem

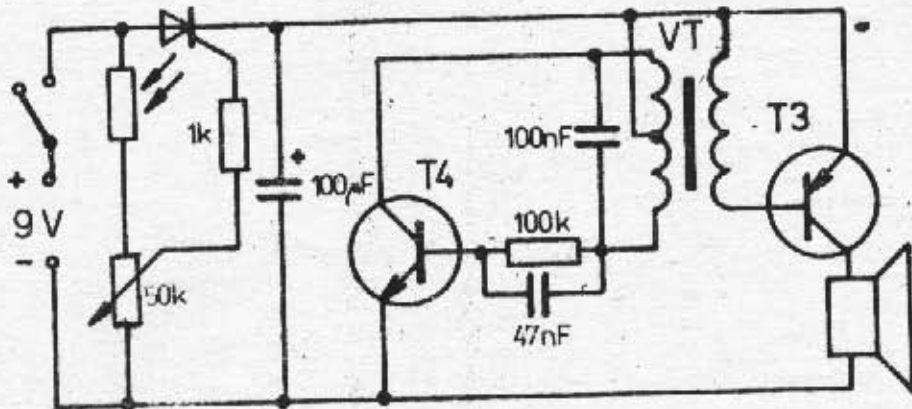
Tento obvod využívá principu relaxačního oscilátoru. Kondenzátor se nabíjí přes odpor 1 k až na hodnotu napájecího napětí.

Je-li fotoodpor světlen (má malý odpor), na řídicí elektrodě se objeví dostatečně velké napětí, aby tyristor sepnul. Tyristor však v sepnutém stavu nezůstane, protože odpor 1k omezí proud jím protékající na hodnotu menší, než je hodnota proudu přídržného. Tyristor se tedy uzavře a kondenzátor se znovu nabíjí na napájecí napětí. Tento děj se opakuje, z reproduktoru je slyšet bzučivý ton.

Přerušil-li se napětí na řídicí elektrodě, nedosáhne napětí zapalovacího a tyristor nepřejde do sepnutého stavu.

Přejde-li tedy mezi zdrojem světla a fotoodporem osoba, zvuk z reproduktoru přestane vycházet. Potenciometrem, zapojeným do řídicí elektrody, lze měnit citlivost obvodu.





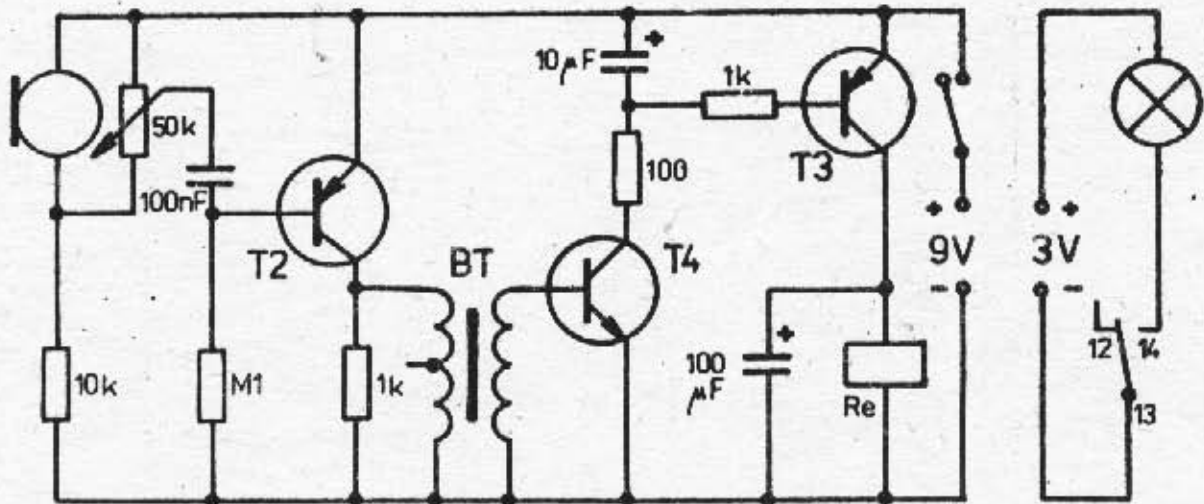
### 88. Detektor osvětlení

V některých případech potřebujeme osvětlení nižší než je stanovena hodnota. Pak lze použít tento obvod, který signalizuje příliš vysokou intenzitu osvětlení. Citlivost obvodu lze nastavovat proměnným odporem. Po vzniku akustického signálu vydává reproduktor zvuk tak dlouho, dokud není vypnuto napájení.

V praxi se vyskytují případy, jako např. ve fotokomoře, kdy potřebujeme hlídat intenzitu osvětlení na určité úrovni. V takovém případě lze využít zapojení obvodu na obr.

Se vzrůstajícím osvětlením se sníží odpor fotoodporu, otevře se tyristor, uvede se v činnost oscilační obvod a v reproduktoru se ozve tón. Reproduktor vydává zvuk tak dlouho, dokud neodpojíme napájecí napětí.

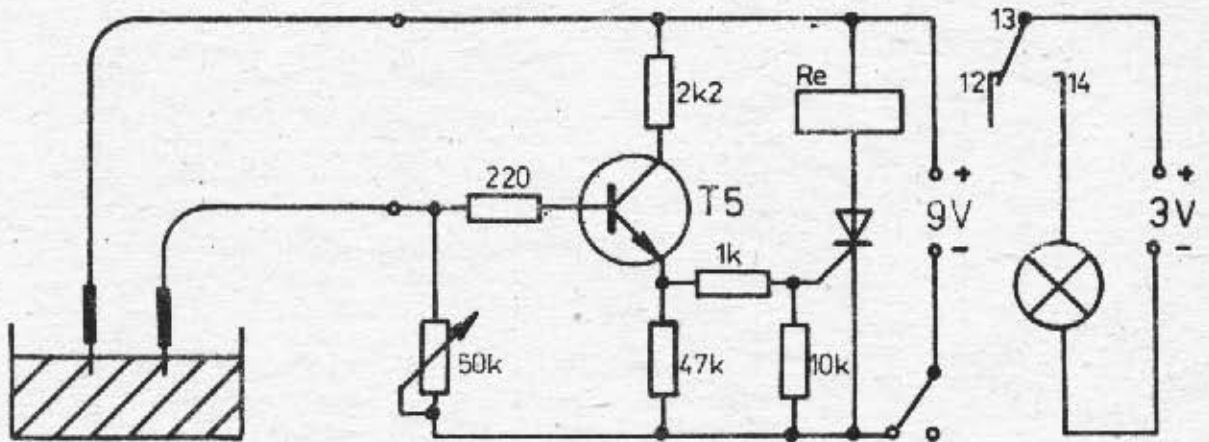
Citlivost obvodu lze nastavovat proměnným odporem.



89. Relé ovládané zvukem

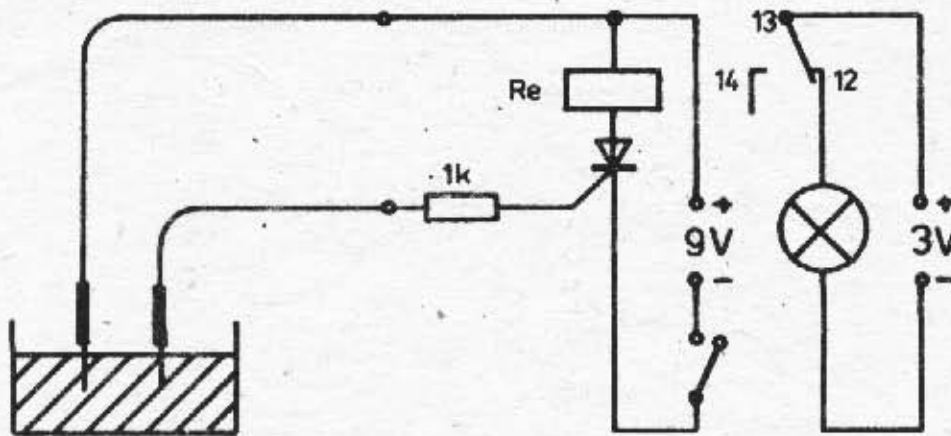
V tomto obvodu je zvuk příčinou sepnutí relé. Na vstupu zařízení je použit mikrofon. Relé je ovládáno třemi tranzistory a svými kontakty spíná žárovku. Žárovka svítí po dobu trvání zvukového signálu. Potenciometr slouží k nastavení žádané citlivosti zařízení. Při vytočení potenciometru na maximum může být zařízení náchylné ke kmitání.

Tohoto obvodu lze použít jako informační zařízení o příchodu návštěvníka nebo jako poplašného zařízení.



90. Měřič vodivosti tekutin

Jak možná víte, je destilovaná voda špatným vodičem elektřiny. Toto však neplatí pro všechny druhy vody. Voda se stává elektricky vodivou, když jsou do ní přimísены nečistoty. Obvod podle obrázku registruje elektrickou vodivost vody a rozsvěcuje žárovku zapnutím relé, které je ovládáno tyristorem. Citlivost lze měnit proměnným odporem. Žárovka svítí do té doby, než je vypnut zdroj energie.



91. Zařízení sledující kvalitu vody

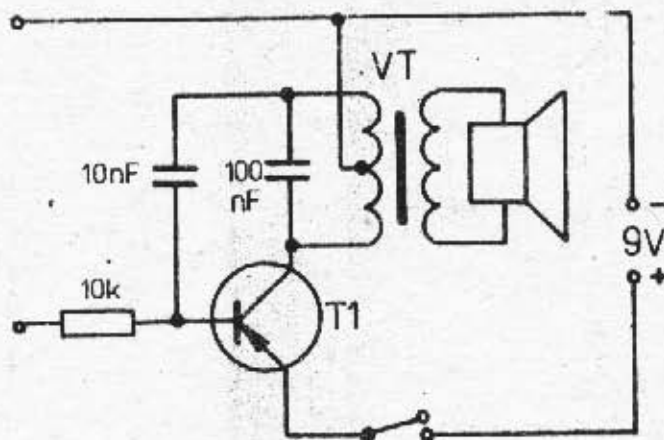
Voda se stává vodičem elektrického proudu, jsou-li v ní příměsi nebo nečistoty. Této vlastnosti využívá i toto zařízení.

Čím je větší čistota vody, tím vyšší má odpor. Při velkém odporu je signál přicházející do řídicí elektrody tyristoru slabý a tyristor zůstává nevodivý.

Znečištěná voda nebo voda s příměsemi má větší vodivost, proud do řídicí elektrody se zvýší, tyristor se otevírá a relé sepne obvod se žárovkou, která se rozsvítí.

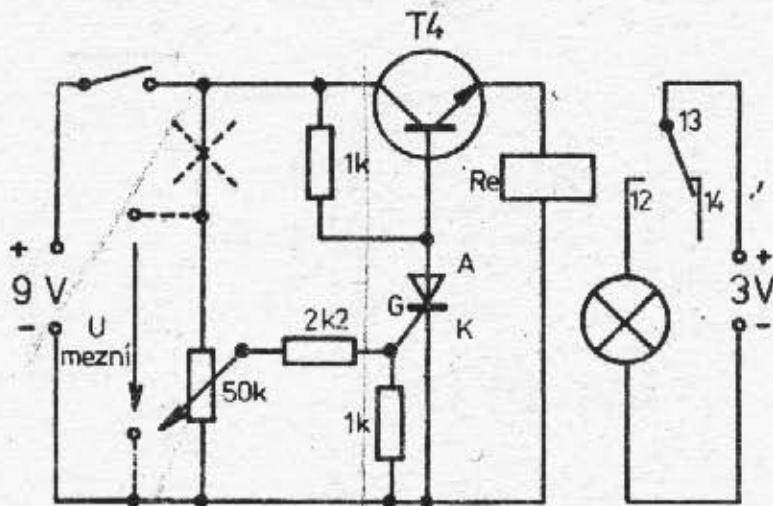
Protože dokonale čistá voda je prakticky jen voda destilovaná, lze tímto zařízením hodnotit míru jejího znečištění. Zařízení lze použít také jako hlídač výšky hladiny vody a pod.





92. Hlásič deště

Na desku z umělé hmoty nalepíme ve vzdálenosti 1 - 2 mm od sebe 2 zkušební vodiče. Vytvoříme tak detektor. Když mezi tyto dva zkušební hroty spadne kapka deště, spojí vodiče a uzavře okruh. Začne protékat proud, který uvede v činnost tranzistorový oscilační obvod. Ten vyrobí v reproduktoru akustický signál. Detektor nutno umístit venku.



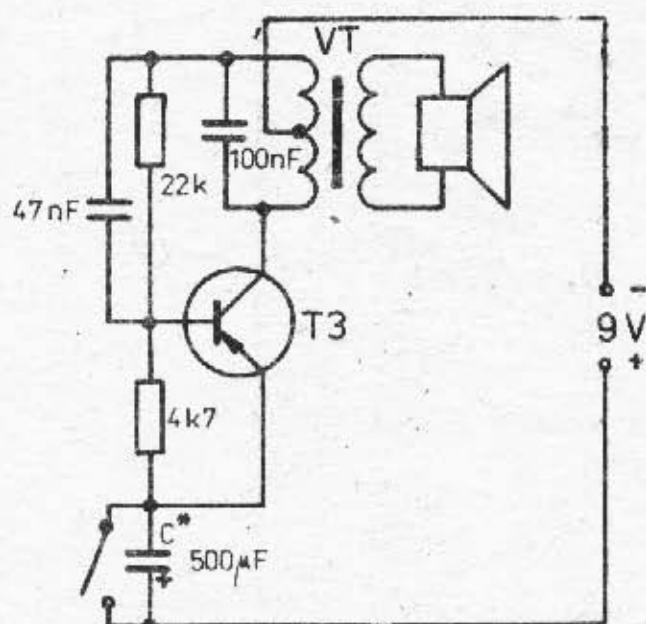
93. Hlásič přepětí

Tento obvod lze použít jako hlídač stanovené úrovně napětí. Je-li napětí vyšší, vytvoří se mezi řídicí elektrodou a katodou tyristorů napětí, které způsobí otevření tyristoru. Přes otevřený tyristor se uzemní báze tranzistoru, tranzistor se uzavře, vypne relé a rozsvítí se žárovka, která nám signalizuje překročení hlídané úrovně napětí.

Proměnným odporem nastavujeme žádanou mez napětí.

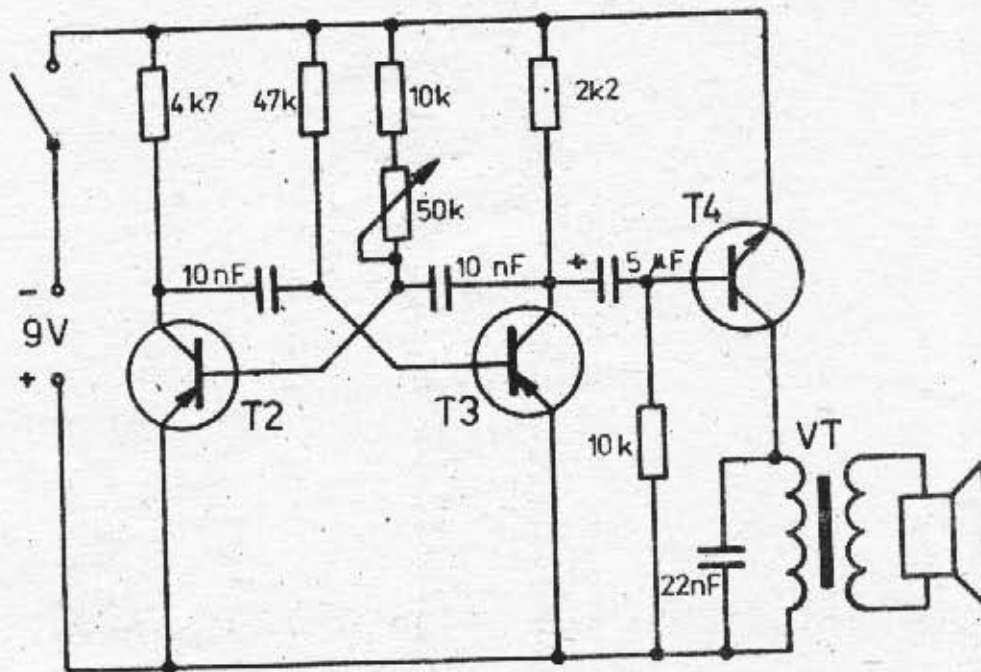
Pro praktické využití obvodu odpojíme horní konec potenciometru (viz čárkovaný výkres) a paralelně k potenciometru připojíme hlídané napětí.

Zábavná elektronika



94. Jednodotýkový bzučák

Tohoto obvodu lze využít jako indikátoru dotykových spojení ať už spínačů, vodičů a pod. Dojde-li k takovému spojení, v našem případě ke krátkému stisknutí spínače, začne obvod složený z tranzistoru, vinutí transformátorů a kondenzátorů oscilovat a v reproduktoru se ozve tón, který pomalu doznívá. Délka tónu je určena velikostí kapacity kondenzátoru. Budete-li kapacitu zvyšovat, délkatónu se bude prodlužovat. Při trvale stisknutém tlačítku bude tón vycházející z reproduktoru trvalý, nepřerušovaný. Doznívající tón vychází z reproduktoru i pro připojení napájecího napětí. Je to způsobeno tím, že obvod je v činnosti, dokud se nenabije kondenzátor C\* a tím oddělí obvod od napájecího zdroje.

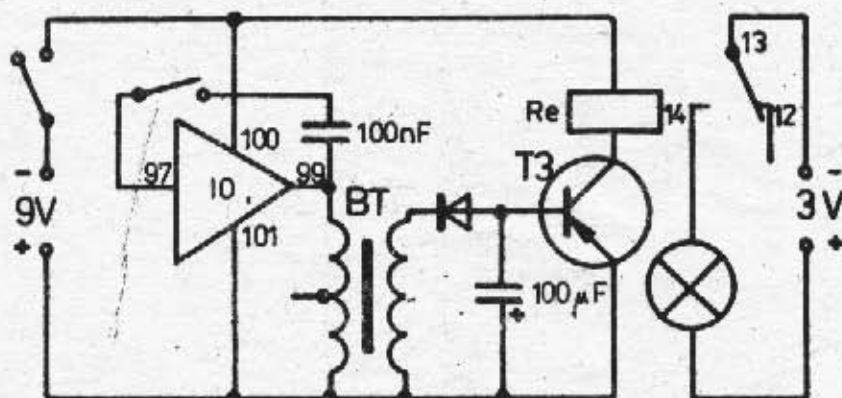


95. Elektronický bzučák

Obvod je zapojen jako astabilní multivibrátor, který vyrábí obdélníkové kmity. Frekvence kmitů je určena velikostmi kapacit a odporů v bázích tranzistorů  $T_3$  a  $T_2$ .

Potenciometrem 50 k $\Omega$  lze měnit frekvenci kmitů multivibrátoru a tím i zvuk reprodukováného tónu. Se zvětšováním odporu potenciometru se snižuje frekvence multivibrátoru a tón je hlubší. Zařízení pracuje po zmáčknutí tlačítka.

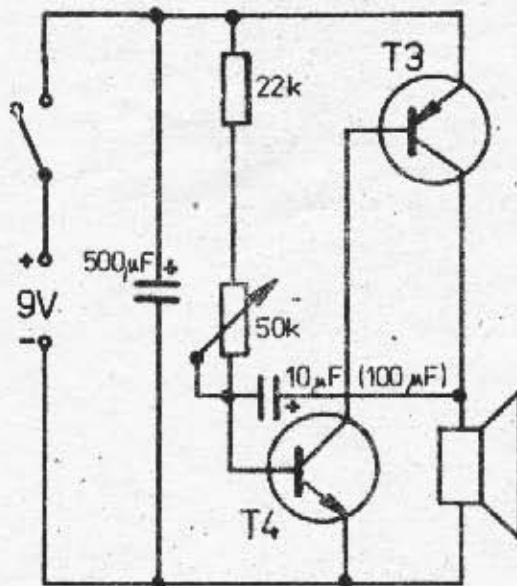




96. System s IO žárovkou ohlašující příchod návštěvníka

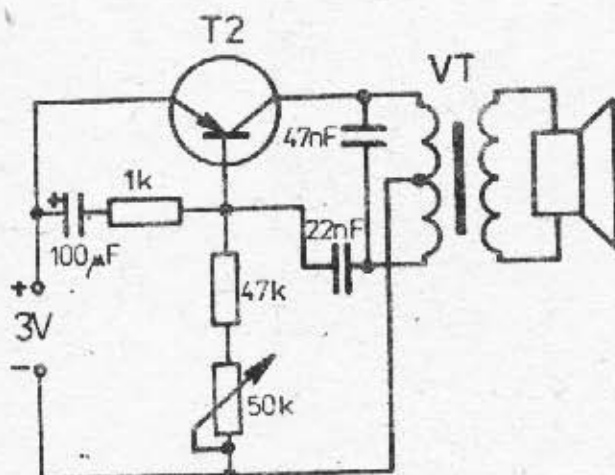
V některých případech není vhodné, aby příchod návštěvníka byl ohlašován ostrým zvukem zvonku, který může například vyrušit nemocného, probudit dítě apod. Místo zvonku můžeme použít obvod dle obrázku, který místo zvuku používá k signalizaci svit žárovky.

Stiskneme-li tlačítko, uzavře se zpětnovazební smyčka s kondenzátorem u integrovaného obvodu a obvod se rozkmitá. Vzniklý signál je po průchodu transformátorem BT usměrněn diodou a zesílen tranzistorem. Relé spíná a rozsvítí žárovku, která nám oznámí příchod návštěvníka.



97. Dvoutranzistorový elektronický metronom

U metronomu s hodinovým strojkem dochází k nepřesnému chodu, běží-li dlouho po natažení. Navíc se metronom musí čas od času natahovat, což je nevýhodné. Tento elektronický metronom pracuje konstantně po dlouhou dobu. Obvod je založen na nabíjení a vybíjení kondenzátoru o velké kapacitě. Intervaly mezi jednotlivými zvuky se dají regulovat pootočením knoflíku proměnného odporu nebo změnou kapacity kondenzátoru. Nastavení provedeme podle hodinového metronomu a příslušné počty úderů za minutu zapíšeme na stupnici proměnného odporu. Jelikož přerušovaný zvuk vzbudí lidskou pozornost snáze než zvuk souvislý, může být tohoto obvodu také použito pro výrobu varovných signálů.

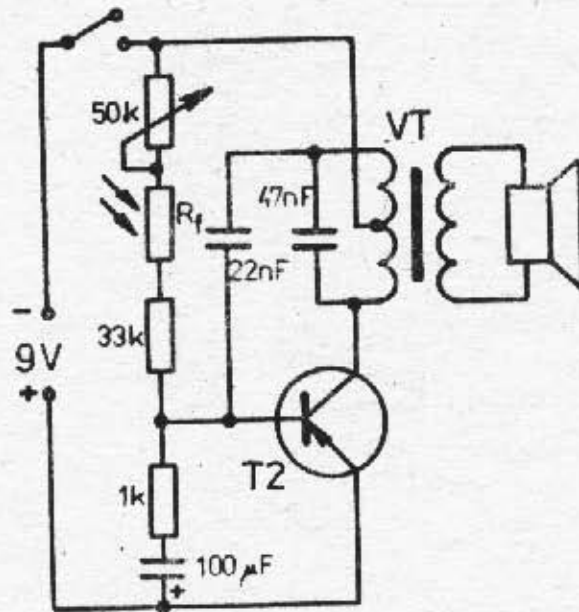


### 8. Elektronický ptáček

Tento obvod vyrábí zvuky připomínající zpěv ptáka. V zapojení je oscilační obvod skládající se z primárního vinutí transformátoru, kondenzátorů  $C_2$  a  $C_3$  a z tranzistoru T2. Tento obvod však sám o sobě ještě nepostačuje k výrobě přerušovaného pískavého zvuku.

K přerušování oscilací je použito nabíjení a vybíjení kondenzátoru  $C_1$ . Intervaly mezi zvuky se mění změnou odporu v obvodu báze, to je pootočením knoflíku potenciometru.

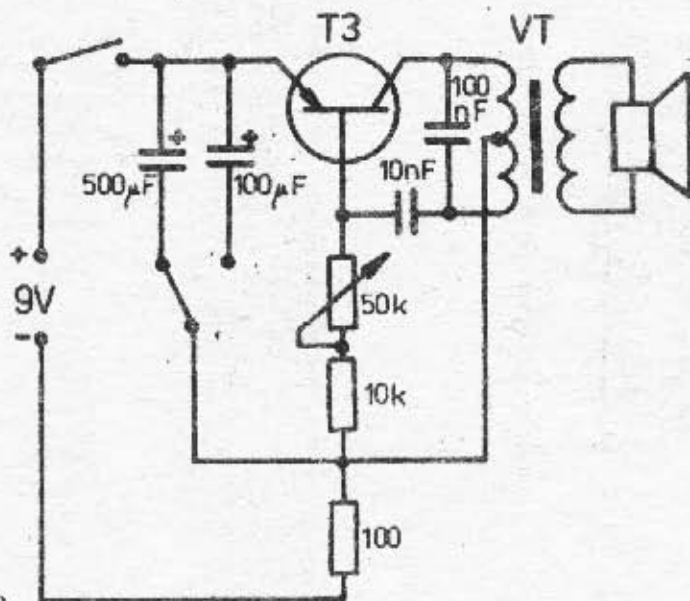
Nejprve realizujte zapojení s popsanými součástkami, potom zkuste měnit hodnoty kondenzátorů v zapojení v těchto mezích:  $C_1 - 100 \div 500 \mu\text{F}$ ;  $C_2 - 22 \text{ nF} \div 4,7 \text{ nF}$ ;  $C_3 - 47 \text{ nF} \div 100 \text{ nF}$ .



99. Elektronický ptáček utichající v noci

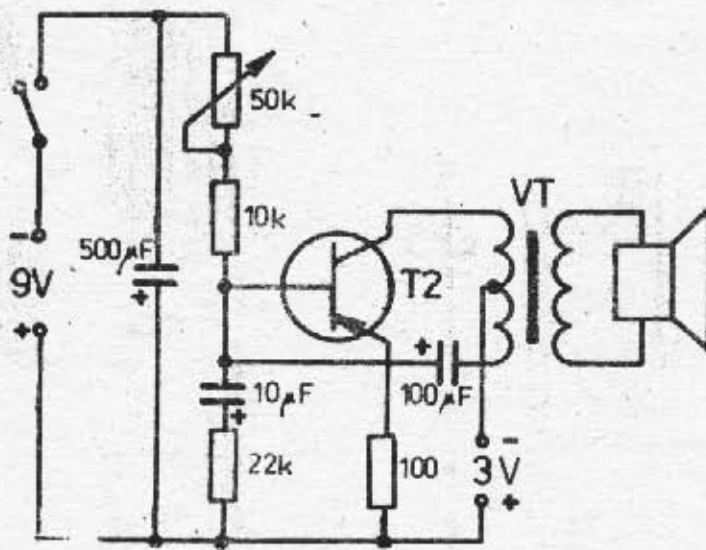
Srovnajte tento obvod s předcházejícími a zjistěte, jaké jsou mezi nimi rozdíly. Teoreticky jsou stejné, ale toto zařízení má fotoodpor v sérii s napěťovým děličem zapojeným v bázi tranzistoru. Jak bylo řečeno v předchozím pokusu, frekvence kmitů je určena odporem v obvodu báze a kapacitou kondenzátoru, který je mezi emitorem a bází tranzistoru. Když ve tmě nedopadá na fotoodpor světlo, jeho odpor je velký a oscilátor nepracuje. Pro změnu frekvence kmitů při konstantní intenzitě osvětlení slouží proměnný odpor. Toto zařízení není třeba vypínat, protože umlkne samo, jakmile se setmí.





100. Elektronická kočka

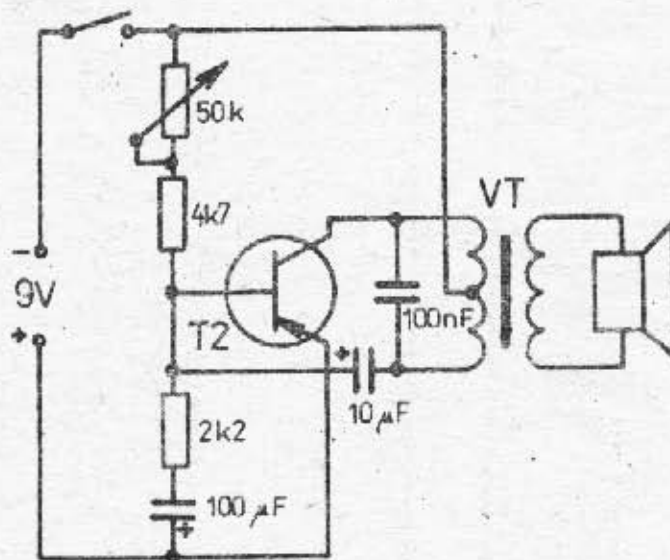
Takto sestavený obvod generuje zvuk připomínající mňoukání kočky. V oscilačním obvodu je použit tranzistor; zvuk vychází z reproduktoru. Při stisknutí tlačítka vypínače vydá reproduktor mňoukavý zvuk. Tento zvuk lze ovládat přepínačem a proměnným odporem, je jej možno zkracovat nebo prodlužovat. Přiblížit se skutečnému mňoukání můžeme po stisknutí tlačítka tak, že během znění zvuku měníme proměnný odpor. Obvod je založen na oscilaci vyráběné vybíjením kondenzátoru s velkou kapacitou, který je zapojen v obvodu zdroje. Čím větší je kapacita kondenzátoru, tím delší je trvání zvuku.



### 100. Elektronický uspávač

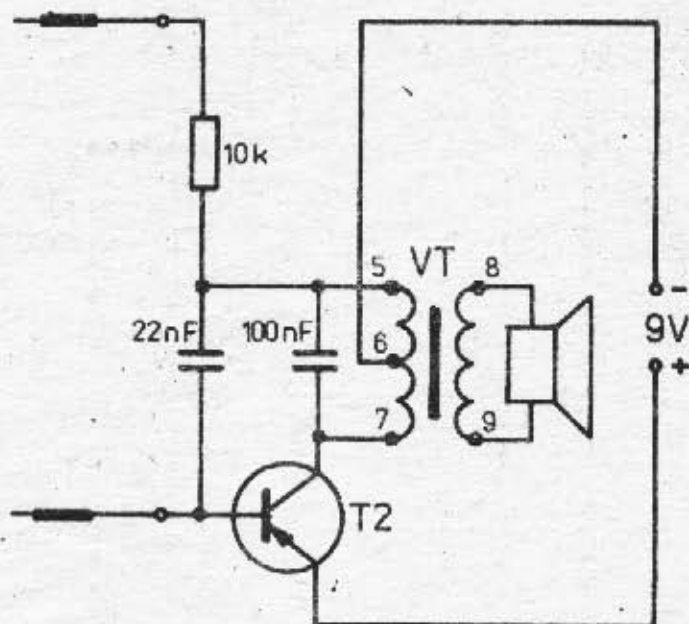
Je dokázáno, že člověk usíná snadněji, slyší-li monotónní zvuk jako je např. pleskání kapek deště. Tento obvod je navržen pro výrobu podobného monotónního zvuku.

Základem je nabíjení a vybíjení kondenzátoru, přičemž kmito vyráběné blokovacím oscilátorem jsou nejprve zkracovány a pak postupně prodlužovány. Po stisknutí tlačítka vypínače se z reproduktorů ozvou krátké hvízdavé zvuky. Podobné zařízení má lékařské a psychologické využití při léčení potíží způsobených nespavostí. Intervaly mezi zvuky lze měnit proměnným odporem.



102. Obvod vyrábějící zvuk podobný střelbě z kulometu

Jedná se o obvyklé zapojení oscilačního obvodu, v němž je zvětšena hodnota zpětnovazebního kondenzátoru na  $10 \mu\text{F}$  a mezi bází a emitor tranzistoru je zapojen sériový člen RC. Výsledkem této úpravy je rachotivý zvuk podobný střelbě z kulometu.. Použití tohoto zařízení může být např. pro výrobu zvuku kulometu pro rozhlasové hry. Zajímavým využitím tohoto obvodu může být jeho zapojení jako poplašného zařízení. Frekvenci zvuku lze řídit proměnným odporem. Obvody určené pro výrobu zvuků používají z větší části nízkofrekvenční oscilátory. Lze je měnit použitím různých součástek a přidavných obvodů. V podstatě se jedná o různé spínací obvody a práci s různými frekvencemi kmitů. Máte-li dobré znalosti nízkofrekvenčních obvodů, porozumíte principům těchto experimentů snáze a budete sami schopni sestavit jiné varianty takových zapojení.



### 103. Obvod generující zvuk motocyklu

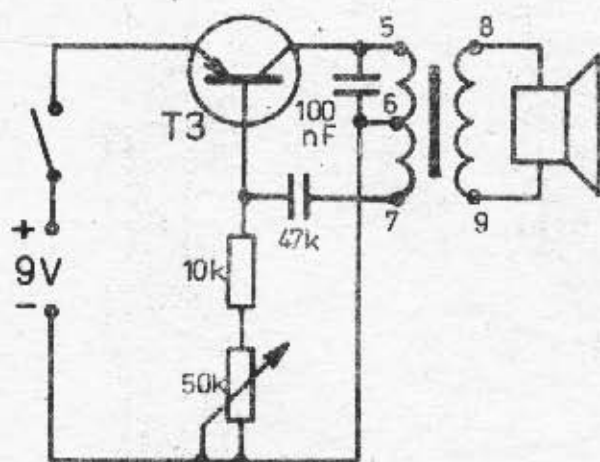
Držíme-li oba konce zkušebních hrotů v ruku, vyrábí reproduktor zvuk podobný hluku jedoucího motocyklu.

Lidské tělo vede elektrický proud, ale má relativně vysoký odpor.

Využijeme této skutečnosti ke generování pulsů o nízké frekvenci. Základ obvodu tvoří oscilátor v obvyklém zapojení, jehož frekvence se mění připojením odporu lidského těla paralelně ke zpětnovazebnímu kondenzátoru 22 nF.

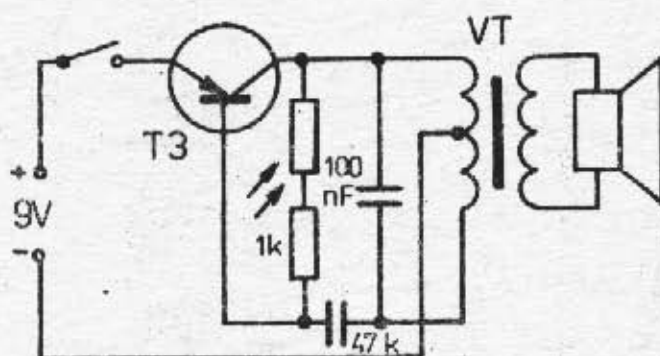
Pro uskutečnění experimentu ucnopíme do pravé a levé ruky zkušební vodiče. Držíme-li je pevně, zvuk vycházející z reproduktoru se zesílí a když stisk povolíme, zvuk se stane hlubším. Změnou stisku pak lze vyrobit zvuk napodobující jedoucí motocykl. Je tomu tak proto, že se změnou tlaku na zkušební hroty mění odpor kůže.





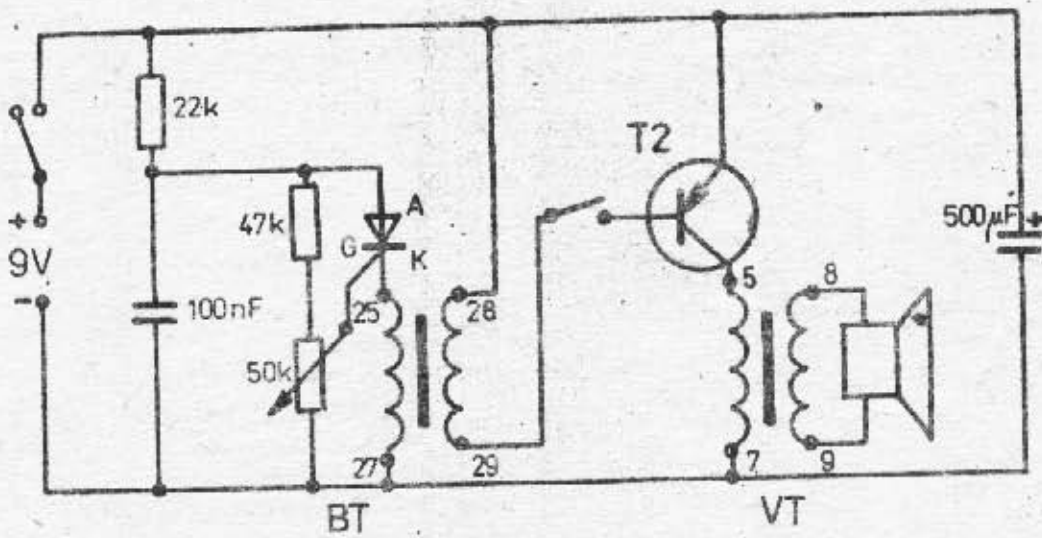
#### 104. Elektrické varhany

Jedná se o nejjednodušší formu elektronického hudebního nástroje. V obvodu báze tranzistoru je zapojen proměnný odpor a tranzistor samotný je součástí oscilačního obvodu. Změnou hodnoty proměnného odporu se mění frekvence kmitů. Otáčením knoflíku potenciometru při stisknutí tlačítka můžeme tedy měnit výšku tónu, uvolněním tlačítka ton přeručíme. Využitím tónů o různé výšce lze již hrát. Hra se dá usnadnit, když si hodnoty jednotlivých tónů (c, d, e...) zaznačíme na stupnici proměnného odporu. Pro učení zvolte pomalé tempo hry a brzy budete schopni zahrát jednoduchou melodii přeladováním potenciometru a současně taktováním tlačítka.



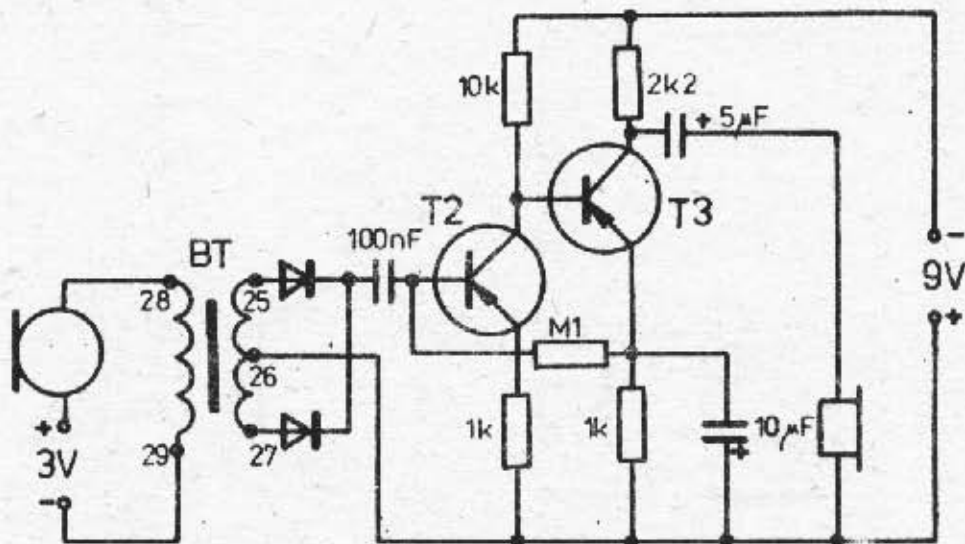
### 105. Hudební nástroj ovládaný světlem

Sestavíme elektronický hudební nástroj s použitím fotoodporu. Při osvětlení světlem odpor fotoodporu klesne. Fotoodpor je zařazen ve vazbě mezi kolektorem a bází tranzistoru, změna jeho odporu tedy znamená změnu pracovních podmínek tranzistoru a tím změnu v oscilačním obvodu. Toho se využívá pro změny frekvence kmitů a zvuk vycházející z reproduktoru se mění v závislosti na osvětlení. Osvětíme fotoodpor elektrickým světlem. Když omezíme intenzitu osvětlení vložením ruky mezi fotoodpor a zdroj světla, změní zvuk z reproduktoru výšku. Pohybujeme-li pomalu rukou ve světelném kuželi, změní se výška zvuku ještě více. Lze tak získat jednotlivé tóny pohybem ruky tam a zpět. Prakticky lze na tomto nástroji zahrát tóny i většího rozsahu než je jedna oktáva.



106. Tyristorové elektronické varhany

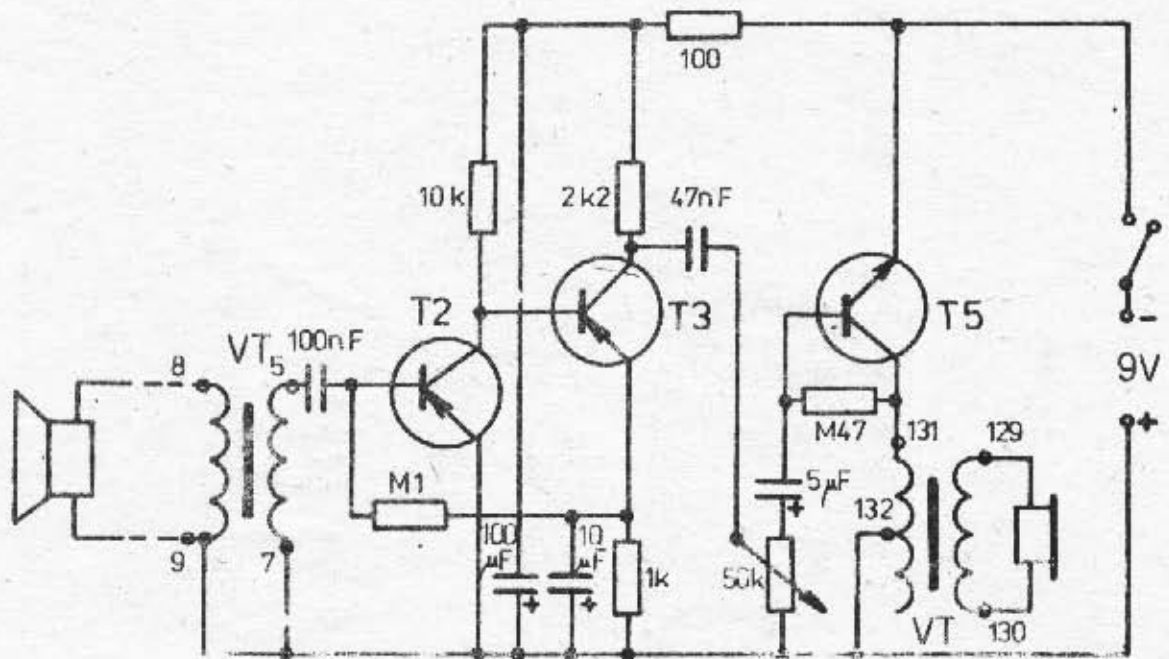
V tomto obvodu se k výrobě kmitů používá tyristoru a kondenzátoru. Získaný signál je veden přes transformátor do zesilovače. Frekvence kmitů závisí v největší míře na velikostech odporů připojených k řídicí elektrodě tyristoru a kapacity kondenzátoru. Kondenzátor a proměnný odpor jsou zapojeny paralelně k tyristoru, přes který se kondenzátor vybíjí. Perioda kmitů se mění proměnným odporem. Nejprve je nutno sepnout spínač, aby mohl pracovat oscilační obvod. Pak zapnete vypínač a z reproduktoru začne vycházet zvuk.



107. Měníč hlasu

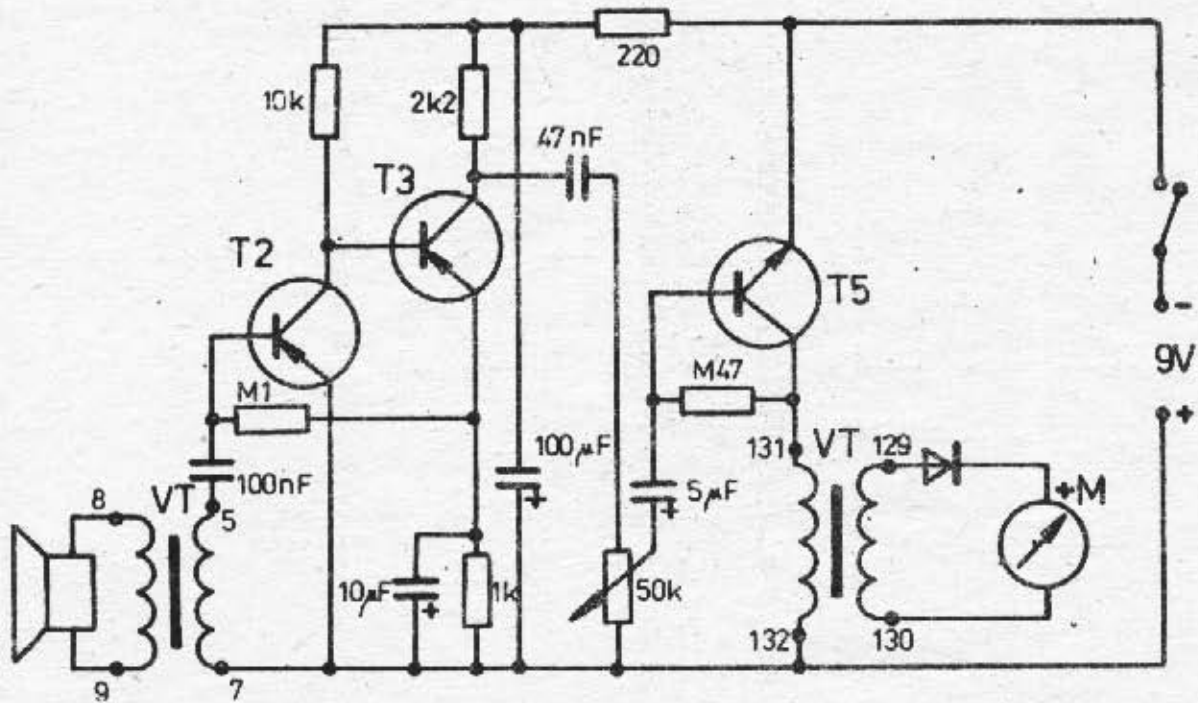
Toto zařízení mění barvu hlasu. Mluvte do uhlíkového mikrofonu a druhá osoba si poslouchá sluchátkem. Obvod je navržen tak, že výstup má dvojnásobnou frekvenci proti signálu na vstupu. Zařízení pracuje tak, že zvuk snímaný mikrofonem je veden na buďící transformátor a diodami zapojenými k jeho sekundárnímu vinutí zdvojen. Dále je signál zesílen dvoutranzistorovým zesilovačem. Nejlépe je činnost zařízení patrná u zvuků vyšší frekvence, jako je hvízdání a pod.





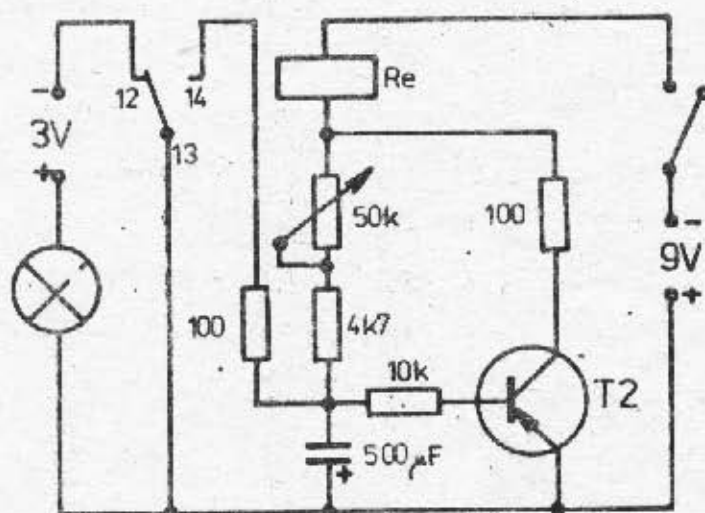
108. Citlivý indikátor zvuku

K odposlechu slabých zvukových signálů, jako je např. zpěv ptáků a bzučení hmyzu, můžeme použít zapojení dle obrázku. Zvuk zachycený reproduktorem je zesílen třítranzistorovým zesilovačem a vystupuje ze sluchátka. Citlivost obvodu lze nastavit proměnným odporem zapojeným v obvodu báze třetího tranzistoru.



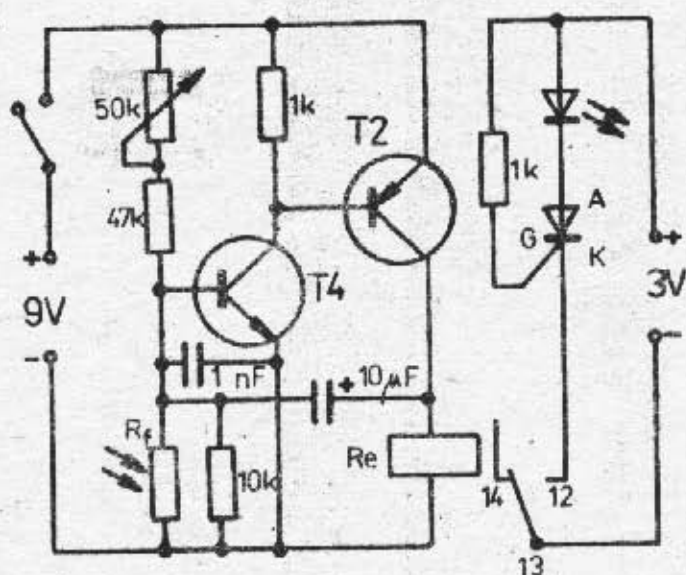
109. Měřič úrovně hluku

Jedná se o velmi citlivý měřič úrovně hluku se třemi tranzistory. Hluk je zachycen reproduktorem, zesílen třemi tranzistory a indikován měřidlem s pohyblivou ručkou. Citlivost lze měnit proměnným odporem. Při zvyšování citlivosti zařízení postupujte opatrně, aby ručka nepřekročila rozsah stupnice. Zařízení lze použít např. ke kontrole max. hladiny hluku.



110. Varovná světelná siréna

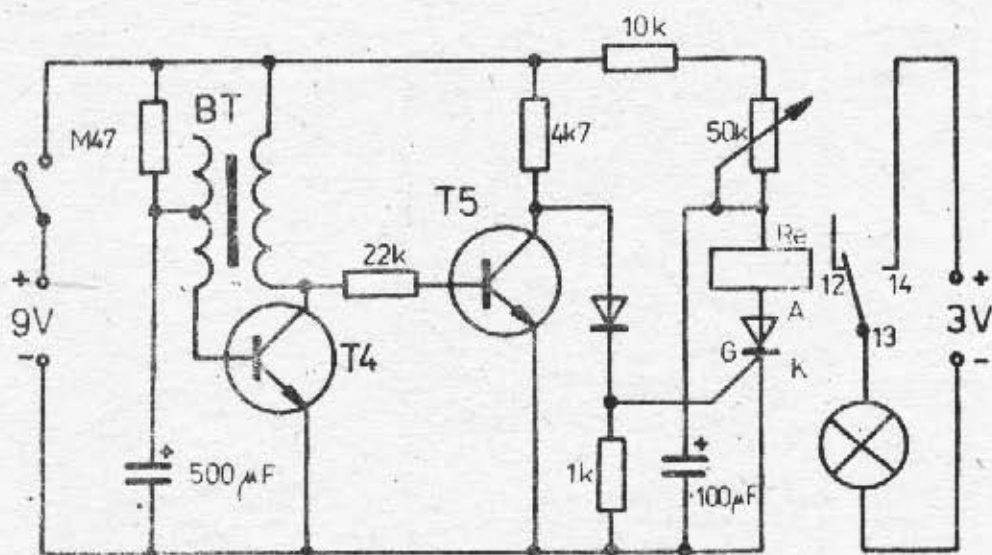
K varování před nějakým nebezpečím se často užívá žárovky. Jestliže její světlo zhasíná a opět se rozsvěcuje, přitahuje takové zařízení větší pozornost než stále svítící světlo. Příkladem použití mohou být např. červená světla na vysokých budovách nebo na staveništích. Tato světelná siréna používá k ovládní relé tranzistor. Pro intervalové zhasnutí světla je v obvodu zapojen kondenzátor s velkou kapacitou. Nabíjení a vybíjení tohoto kondenzátoru přes odporový dělič s potenciometrem způsobuje otevírání a zavírání tranzistoru a tím spínání a rozpínání relé. Tak vznikají záblesky žárovky, jejichž frekvenci lze regulovat potenciometrem. Použijeme-li místo žárovky jiné zařízení vyrábějící zvuk, vyrábí obvod přerušovaný varovný zvuk. V případě použití bzučáku použijte zdroj 3 V.



111. Světelná siréna pracující při setmění

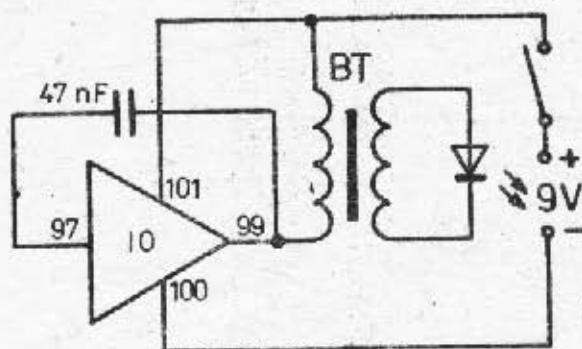
Jedná se o zařízení, které začne pracovat když se setmí a které se automaticky vypíná, když se rozední. Není je tedy třeba ráno vypínat. Činnost dvoutranzistorového multivibrátoru řídí fotoodpor CdS, který při osvětlení snižuje svůj odpor a zvětšuje se tak protékající proud. Není-li fotoodpor osvětlen, zvýší se jeho odpor a protékající proud se zmenší, zařízení nebude pracovat. Takto fotoodpor otvírá nebo zavírá oscilační obvod. Při činnosti oscilátoru spíná relé střídavě signál do řídicí elektrody tyristoru a ten rozsvěcuje nebo zhasíná žárovku.





112. Světelná siréna s tyristorem

V obvodu na obrázku se využívá pro přerušování svitu žárovky relé a tyristoru. Tranzistor T4 pracuje jako blokovací oscilátor a tranzistor T5 jako zesilovač vzniklých kmitů. V kolektoru T5 je zapojena dioda, která usměrňuje střidevý signál a toto usměrněné napětí je přiváděno na řídicí elektrodu tyristoru (G). Kondenzátor C se nabíjí přes napěťový dělič s potenciometrem. Jakmile napětí na kondenzátoru dosáhne určité úrovně a tyristor dosáhne řídicí impuls, tyristor se otevírá a spíná relé proudem tekoucím z kondenzátoru C. Relé zůstává přitaženo, dokud se kondenzátor C nevybíje. Tím proud protékající tyristorem a relé poklesne, tyristor vypíná a kondenzátor C se začíná opět nabíjet. Celý děj se dále periodicky opakuje, takže žárovka bliká s frekvencí nastavitelnou potenciometrem.

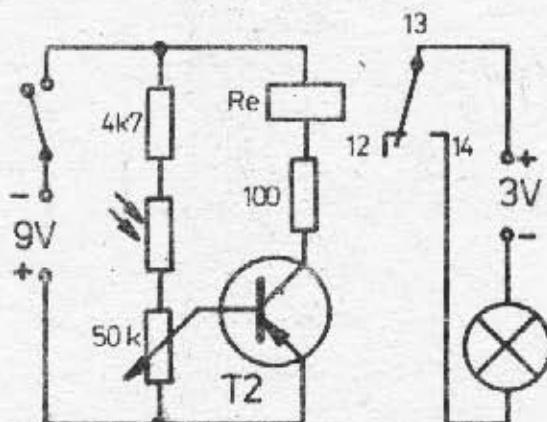


113. Obvod se světelnou diodou

Světelná dioda je rozsvícena proudem z IO. Proud je přiveden na primární vinutí transformátoru a na sekundární vinutí je proud o velikosti závislé na převodu transformátoru.

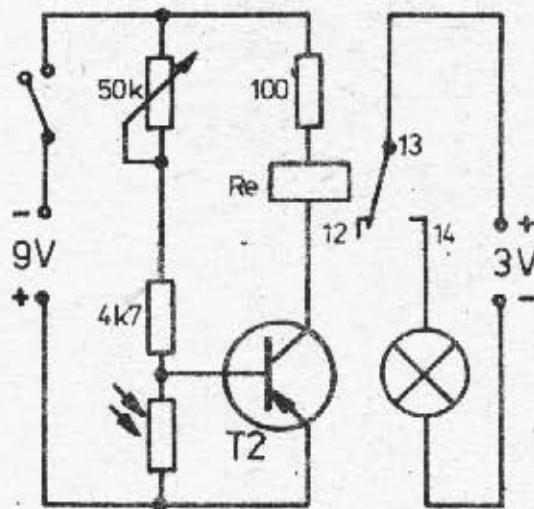
Světelná dioda pak emituje světlo vlivem průchodu proudu sekundárním vinutím transformátoru. Stejného termínu "světlo" používáme jak pro světlo žárovky, tak pro světlo světelné (LED) diody. Obě jsou však principiálně rozdílné.

Žárovka svítí tehdy, když je její vlákno rozžhaveno procházejícím proudem (to znamená průchodem proudu přes odpor). Z tohoto důvodu se vlákno žárovky časem znehodnotí. Naproti tomu svit diody je dán průtokem proudu polovodičovým přechodem, takže tento problém u světelné diody odpadá. Její světlo je však slabé a nepostačuje k jakémukoliv osvětlení. Používá se zpravidla pro signalizaci.



114. Elektronická svíčka

Tento obvod je navržen tak, že při osvětlení fotoodporu se automaticky rozsvítí žárovka. Zapojení se jmenuje "elektronická svíčka", protože se žárovka rozsvěcuje tehdy, když přiblížíme k fotoodporu rozžeknutou zápalku. Fotoodpor má velký odpor, když není osvětlen a malý, když na něj dopadne světlo. Čím větší je intenzita osvětlení, tím nižší je odpor. Fotoodpor s ostatními odpory tvoří dělič napětí pro bázi tranzistoru. Pokud není fotoodpor osvětlen, na bázi tranzistoru je malé napětí, které nestačí k sepnutí tranzistoru. Osvětíme-li fotoodpor, jeho odpor se sníží a napěťový poměr děliče se změní tak, že na bázi tranzistoru se objeví napětí, které otevře tranzistor, sepne relé a žárovka se rozsvítí. Citlivost zařízení je možno měnit proměnným odporem. Není-li světlo zápalky postačující k činnosti obvodu, použijeme místo ní blikající světlo.

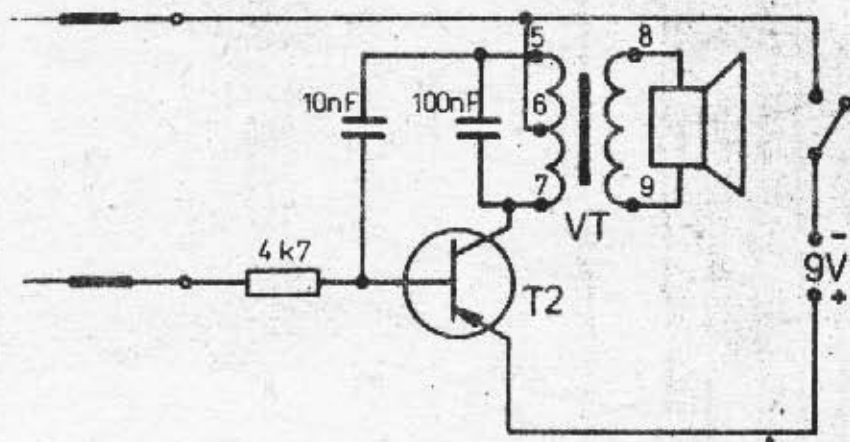


### 115. Stroboskopická žárovka

Jedná se o elektronické zařízení pro studium nebo fotografování rychle se pohybujících předmětů záblesky světla o stejné frekvenci. Umístíte-li fotoaparát s otevřenou závěrkou v temné místnosti a stroboskopickou žárovku zaměříme na pohybující se předmět, můžeme jej fotografovat při světle blikajícím ve stejném rytmu. Zvýšíme-li frekvenci záblesku, můžeme fotografovat předmět pohybující se velkou rychlostí.

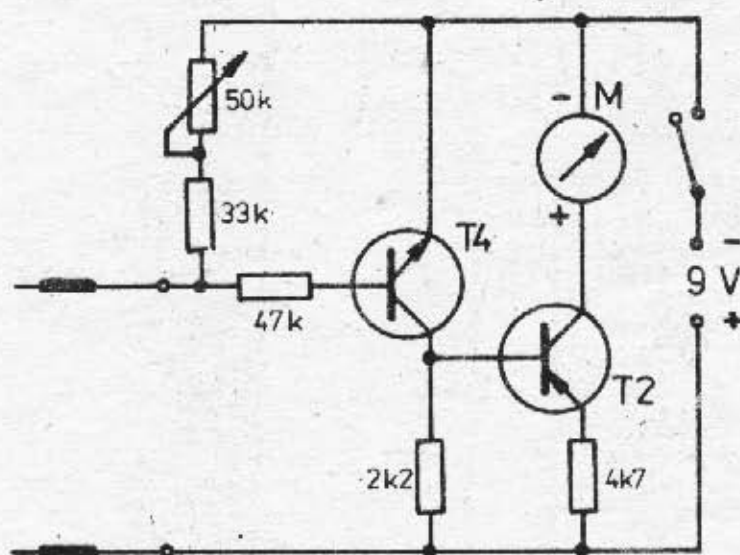
Chcete-li si zapojení ověřit prakticky, zapojte namísto žárovky ve stavebnici vlastní žárovku (3V, 0, 1 A) a přiblížte ji k fotoodporu. Frekvenci světelných záblesků lze měnit proměnným odporem.





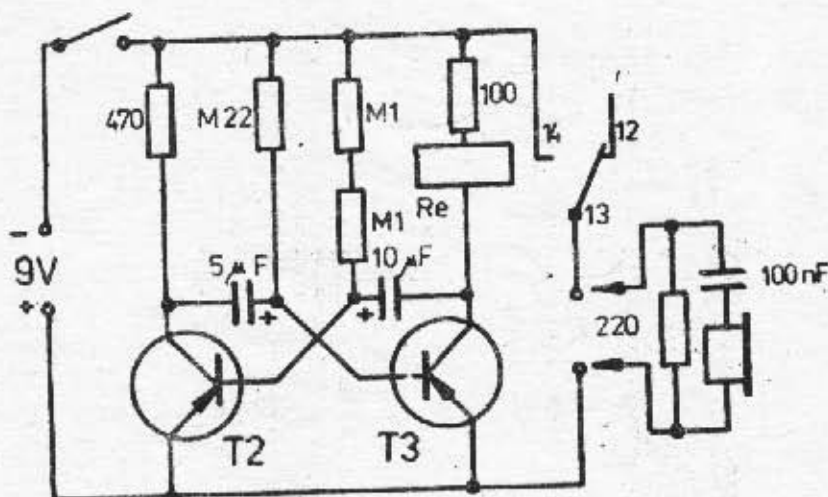
### 116. Detektor lži s reproduktorem

Je-li člověk vzrúšen nebo znervózněn, jeho tep se urychluje a zvyšuje se potivost. Pot snižuje elektrický povrchový odpor kúže. Detektor lži registruje změny odporu kúže při výslechu testované osoby. V principu má toto zařízení stejné zapojení jako měřič velkých odporů. Aby zařízení mělo vysokou citlivost, je použito k indikaci změny kožního odporu zvuku. Lidské ucho je velmi citlivé i na malé změny frekvence, takže podle změny tónu jste schopni zaznamenat i poměrně malé změny odporu kúže testované osoby. Ať váš přítel uchopí do rukou zkušební hroty a odpovídá na otázky, které mu budete klást. Jestliže se při jeho odpovědi zvuk z reproduktoru změnil, pravděpodobně nemluví pravdu. Otázka zřejmě vyvolala citové napětí a přítel se začal potit. Detektor lži pouze registruje fyziologické změny, to znamená změny odporu kúže, nikoliv pocity člověka. Tento detektor nebude tedy účinný pro osoby, jejichž odpor kúže je málo závislý na jejich emociích.



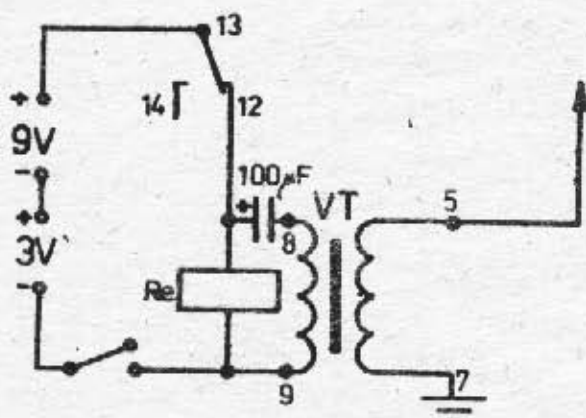
117. Dvoutranzistorový detektor lži

V tomto zapojení je použit dvoutranzistorový přímo vázaný zesilovač s velkou citlivostí. Poruší-li se rovnováha na vstupu, ručka měřidla se vychýlí a indikuje změnu odporu. Výchylka měřidla je ovládána proměnným odporem. Tento detektor lži se užívá stejným způsobem jako předešlý typ. Obvod má dva odlišné tranzistory - křemíkový T4 (typ NPN) a germaniový T2 (typ PNP). Pověšněte si rozdíl mezi těmito tranzistory při zapojování obvodu. Obvod má vzhledem k přímé vazbě obou tranzistorů velké zesílení, citlivost lze jemně doregulovat potenciometrem. Tato regulace je důležitá z toho důvodu, že každý člověk má v závislosti na zdravotním stavu organismu jiný povrchový odpor kůže. Tyto rozdíly lze potenciometrem vyrovnat.



118. Nízkofrekvenční pulsní generátor

Pulsní technika se používá v elektronice s různým uplatněním při biologických testech, zkouškách zvukových zařízení atd. Popsaný níž generátor vyrábí neustále pulsy. V okamžiku, kdy je relé sepnuto, je spuštěn puls o hodnotě 9 V. Jelikož se jedná o multivibrátor, vyrábějí se pulsy spojitě, je-li spínač sepnut. Na výstupu je použito relé, puls má tedy obdélníkový tvar. Připojíme-li k výstupním svorkám sluchátko, uslyšíme v něm lupnutí při náběžných a sestupných hranách obdélníkových impulsů.



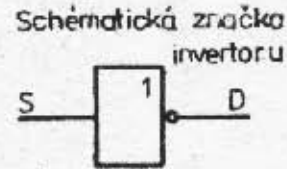
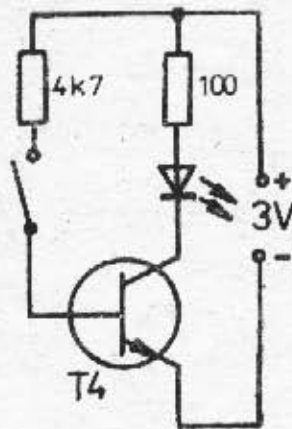
### 119. Generátor vysokého napětí

Obvod je navržen tak, že proměnný proud vibračního obvodu s relé je veden do sekundáru transformátoru. Na primáru pak jsou vysokonapěťové pulsy. V předešlých pokusech jste se seznámili s obvodem, který využívá relé jako bzučáku a s činností transformátoru.

Transformátor má na výstupu napětí úměrné převodu. Proto když je na cívku sekundáru o malém počtu závitů přivedeno napětí, na cívce primáru o velkém počtu závitů bude napětí větší než napětí na sekundáru. Této vlastnosti transformátoru je využito k výrobě vysokonapěťových pulsů, které je možno přivést např. na karoserii automobilu. Když se někdo karoserie dotkne, dostane elektrickou ránu. Tento obvod je schopen vyrobit napětí až několik set V. Proud je však tak malý, že člověku nehrozí žádné nebezpečí.



Základní logické obvody



120. Logický inverter

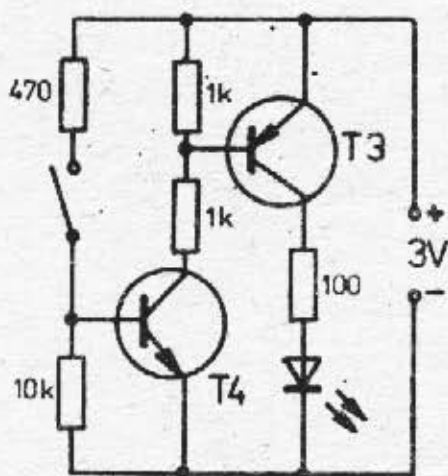
Tento obvod je jedním z elementárních obvodů počítače. Počítač zpracovává všechny informace ve dvojkové soustavě. V této soustavě dostává počítač informace jednou ze dvou forem "ano" nebo "ne", "zapnuto" nebo "vypnuto", "0" nebo "1" atd.

Takové signály se nazývají číslicové nebo logické signály. Číslice 1, 2, 3, 4, 5 vyjádřené ve dvojkové soustavě kombinací jedniček a nul jsou 1, 10, 11, 100 a 101. Počítač při své činnosti využívá této dvojkové soustavy. Číslicové signály jsou vyráběny velkou rychlostí elektronicky. Jelikož se používá mnoho čísel, je nutné mít velké množství paměťových prvků. Miniaturizace těchto prvků byla hlavním problémem při rozvoji počítačů.

V tomto obvodu zapnutí vypínače znamená 0 a vypnutí 1. Hodnoty jsou indikovány svitem světelné diody. Svítá dioda znamená logickou jedničku, nesvítí-li dioda = log 0. Činnost inverteru je možné popsat logickou tabulkou.

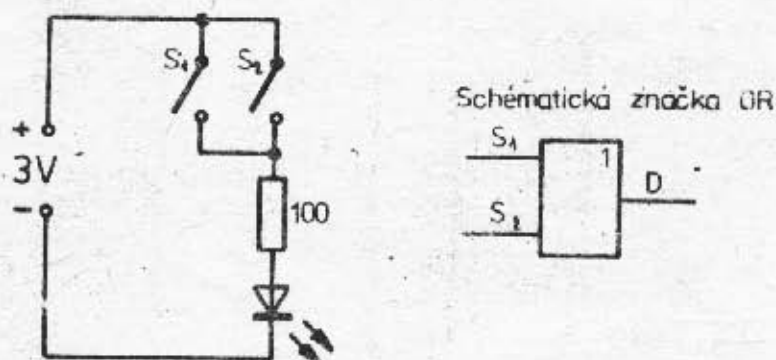
S	D
1	0
0	1

S - stav spínače  
D - stav diody



121. Zařízení signalizující hodnotu na vstupu

Označíme-li stav spínače v sepnutém stavu jako "1" a v rozepnutém jako "0", pak tento obvod nám svítem oznámí, v kterém z obou stavů se spínač nachází. Sepneme-li spínač, je na bázi tranzistoru T4 přivedeno kladné napětí a tranzistor se otevírá, napětí na jeho kolektoru poklesne, což má za následek otevření tranzistoru T3 (typ PNP) a protékajícím proudem dojde k rozsvícení diody - je indikován stav "1". Je-li spínač rozepnutý, celý obvod je v klidu a dioda nesvítí - je indikován stav "0".



135. Obvod OR se světelnou diodou

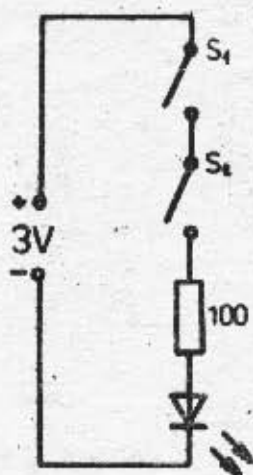
Tento pokus je velmi jednoduchý a je určen k tomu, aby vám pomohl pochopit základy logických obvodů. Nejjednodušší forma tohoto obvodu je nakreslena na obrázku. Vpravo od schematu je značka, která se pro tento obvod používá. Obvod je jedním ze základních zapojení, z nichž se vychází při konstrukci logických obvodů a označuje se též jako logický součtový člen.

Světelná dioda svítí, když je sepnut spínač S1 nebo S2 nebo oba současně. Když není sepnut ani jeden, dioda nesvítí. Tato funkce je popsána logickou tabulkou.

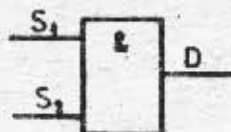
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	Stav diody D
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

1 - sepnut spínač, svítí dioda

0 - rozepnut spínač, nesvítí dioda



Schematická značka AND



123. Obvod AND se světelnou diodou

Logický člen AND je jedním z nejzákladnějších logických obvodů, nazývaný též logický součinnový člen. Dioda svítí jen v tom případě, jsou-li sepnuty oba spínače. Je-li kterýkoliv z nich rozepnut, dioda nesvítí.

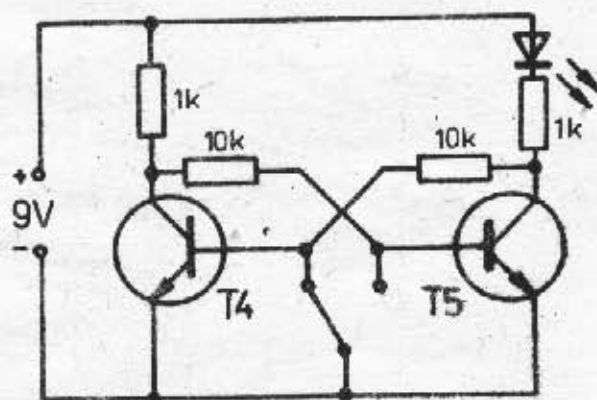
Funkci obvodu lze opět popsat logickou tabulkou.

$S_1$	$S_2$	Stav diody $D$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

1 - sepnut spínač, svítí dioda

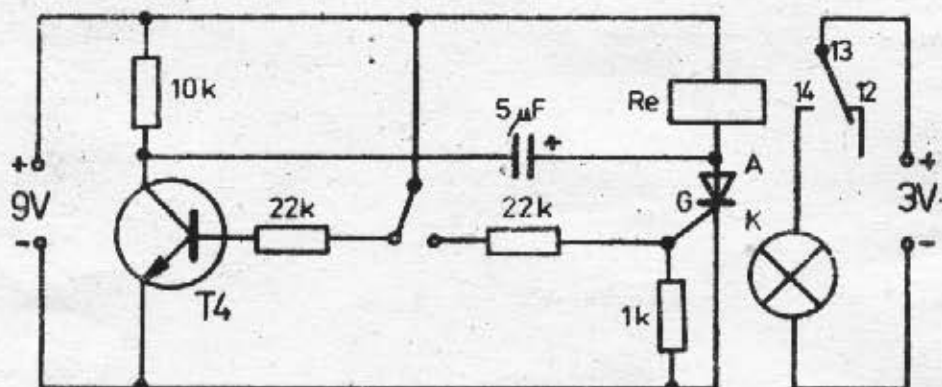
0 - rozepnut spínač, nesvítí dioda





124. Bistabilní multivibrátor

Jedná se o klopný obvod, který má dva stabilní stavy. Je-li přepínač v poloze, jak je nakreslen na obr., je báze tranzistoru T4 připojena na záporný pól zdroje a po připojení napájecího napětí se tedy nemůže otevřít. Otevře se tranzistor T5 a rozsvítí se světelná dioda. Tento stav zůstane tak dlouho, dokud nepřepneme přepínač a tím přivedeme na bázi tranzistoru T5 záporné napětí. Tranzistor se uzavře, napětí na jeho kolektoru se zvýší a otevřít se tranzistor T4. Světelná dioda zhasne. Tento stav setrvá opět až do přepnutí přepínače.



125. Klopný obvod s tyristorem

Jde vlastně o bistabilní obvod u něhož je namísto jednoho tranzistoru použito tyristoru. Je-li přepínač v poloze podle obr., není na řídicí elektrodu tyristoru přivedeno řídicí napětí, tyristor nevede, obvod je uzavřen přes otevřený tranzistor T4. Při přepnutí přepínače se otevře tyristor, relé přitáhne a žárovka se rozsvítí. Přepneme-li přepínač zpět, kondenzátor 5  $\mu\text{F}$  se uzemní a svým kladným pólem uzavře tyristor. Přepnutí přepínače je tedy indikováno žárovkou.