



MEZ ELEKTRONIK - 02

200 ZAPOJENÍ ZE ZÁKLADŮ ELEKTROTECHNIKY

TELEFONY

RÁDIOPŘIJÍMAČE

STABILIZÁTORY

MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJE

POPLAŠNÁ ZAŘÍZENÍ

ZÁBAVNÁ ELEKTRONIKA

VYRÁBÍ: ZSE koncern PRAHA

MEZ Frenštát k.p.

O B S A H :

	Str.
I. <u>Základní pokusy</u>	
1. Sériové a paralelní zapojení	16
2. Sériové a paralelní zapojení odporů	17
3. Nastavení potřebné hodnoty odporu	18
4. Sériové a paralelní zapojení kondenzátorů	19
5. Diodový usměrňovač	20
6. Použití tranzistoru jako diody	21
7. Základní tranzistorová zapojení	22
8. Pokusy s tranzistory	23
9. Pokusy s tyristorem	24
10. Spínání a vypínání tyristoru	25
11. Vypínání tyristoru pomocí kondenzátoru	26
12. Relé použité jako bzučák	27
13. Vibrační měnič	28
14. Bzučák z telefonní vložky	29
15. Oscilátor s doplňkovými tranzistory	30
16. Oscilátor s přímo vázanými tranzistory	31
17. Tónový generátor	32
18. Blokovací oscilátor	33
19. Relaxační oscilátor s tyristorem	34
20. Nízkofrekvenční oscilátor s fázovacím článkem	35
21. Volně běžící multivibrátor	36
22. Multivibrátor se sluchátkem	37
23. Astabilní multivibrátor	38
24. Generátor obdélníkového a trojúhelníkového signálu	39
25. Generátor pilovitého signálu	40
26. Monostabilní klopný obvod	41
27. Monostabilní obvod s tyristorem	42
28. Bistabilní klopný obvod	43
29. Klopný obvod s tyristorem	44
30. Schmittův klopný obvod	45

31.	Schmittův klopný obvod s operačním zesilovačem	46
32.	Invertující zesilovač s operačním zesilovačem	47
33.	Integrační zesilovač s operačním zesilovačem	48
34.	Derivační zesilovač s operačním zesilovačem	49

II. Zdroje

35.	Zdroj regulovatelného napětí 0-12 V	50
36.	Plynule regulovatelný zdroj	51
37.	Stabilizátor napětí	52
38.	Sériový regulátor s tranzistorem	53
39.	Zdroj konstantního napětí	54
40.	Stabilizátor napětí se zesilovačem	55
41.	Regulovatelný zdroj stejnosměrného napětí	56
42.	Napěťový stabilizátor s ochranou proti zkratu	57
43.	Stabilizátor malého napětí	58
44.	Paralelní regulátor	59
45.	Zdroj konstantního proudu	60
46.	Zdroj konstantního proudu pro svítivou diodu	61
47.	Zdroj proudu pro napájení žárovek	62
48.	Měnič napětí bez transformátoru	63

III. Zkoušeče

49.	Žárovková zkoušečka spojů	64
50.	Jednoduchý voltmetr	65
51.	Ohmmetr	66
52.	Obvod pro zjišťování polarit napětí a tří napěťových úrovní	67
53.	Zkoušeč diod	68
54.	Zkoušeč tranzistorů	69
55.	Zkoušeč tyristorů	70
56.	Orientační zkoušeč tranzistorů a diod	71
57.	Zkoušeč tranzistorů se světelnou indikací	72
58.	Zkoušeč stavu baterií	73
59.	Wheatstoneův můstek	74
60.	Střídavý můstek	75

61.	Jednoduchý můstek RC	76
62.	Můstek RC se zesilovačem	77
63.	Zkoušečka s oscilátorem	78
64.	Zvuková sonda	79
65.	Nízkofrekvenční generátor LC 1 kHz	80
66.	Nízkofrekvenční generátor RC 1 kHz	81
67.	Zkoušecí multivibrátor	82
68.	Vysokofrekvenční oscilátor k testování radiopřijímačů	83
69.	Dvoutranzistorový sledovač signálu	84
70.	Detektor velkých odporů	85
71.	Měřič intenzity osvětlení	86
72.	Expozimetr s měřicím přístrojem	87
73.	Expozimetr s operačním zesilovačem	88

IV. Spínací obvody

74.	Elektronický spínač	89
75.	Vysoce citlivé relé	90
76.	Relé spínané menším napětím	91
77.	Zapínání a vypínání relé jedním tlačítkem	92
78.	Náhrada polarizovaného relé	93
79.	Samodržný obvod s tyristorem	94
80.	Spínač s fotoodporem	95
81.	Spínač řízený světlem	96
82.	Soumrakový spínač	97
83.	Spínání relé světlem	98
84.	Světelný spínač s fotoodporem	99
85.	Spínací obvod s tranzistorem	100
86.	Senzorový spínač	101
87.	Senzorové "tlačítko" se třemi tranzistory	102
88.	Senzorový spínač s tyristorem	103
89.	Senzor se zpožděným rozepnutím	104
90.	Senzorový spínač s operačním zesilovačem	105
91.	Spínač se senzorovým ovládáním	106
92.	Jednoduchý časový spínač	107

93.	Časovač	108
94.	Časovač s tranzistory v Darlingtonově zapojení	109
95.	Časovač s tranzistorem a tyristorem	110
96.	Časový spínač	111
97.	Dočasné vypnutí spotřebiče	112
98.	Intervalový spínač	113
99.	Tranzistorový přerušovač	114
100.	Akustický spínač	115
101.	Relé ovládané zvukem s operačním zesilovačem	116

V. Komunikační zařízení

102.	Relé jako bzučák pro nácvik Morseovy abecedy	117
103.	Obvod pro nácvik Morseovy abecedy	118
104.	Světelný a zvukový obvod pro nácvik Morseovy abecedy	119
105.	Obvod pro nácvik Morseovy abecedy s operačním zesilovačem	120
106.	Komunikační zařízení	121
107.	Komunikační zařízení se dvěma zesilovači	122
108.	Světelný telegraf	123
109.	Akustický telegraf se světelnou kontrolou	124

VI. Rádiové přijímače

110.	Krystalka	125
111.	Jednoduchý přijímač s tranzistorem	126
112.	Jednoduchý přijímač se dvěma tranzistory	127
113.	Přijímač s tranzistorovým detektorem	128
114.	Přijímač s přímo vázanými tranzistory	129
115.	Radiopřijímač s dobrou kvalitou zvuku	130
116.	Dvoutranzistorový přijímač s operačním zesilovačem	131
117.	Čtyřtranzistorový reflexní přijímač	132
118.	Radiopřijímač se vstupní jednotkou a operačním zesilovačem	133
119.	Radiopřijímač s vysokou citlivostí	134

120.	Výkonný přijímač se dvěma reproduktory	135
121.	Radiopřijímač s přídavným reproduktorem	136
122.	Radiopřijímač se světelným ovládáním	137

VII. Zesilovače

123.	Dvoutranzistorový přímo vázaný zesilovač	138
124.	Mikrofonní zesilovač	139
125.	Dvojčinný mikrofonní zesilovač	140
126.	Univerzální zesilovač s vysokou citlivostí	141
127.	Mikrofonní předzesilovač s operačním zesilovačem	142
128.	Dvoutranzistorový zesilovač s operačním zesilovačem	143
129.	Jednoduchý výkonový zesilovač	144
130.	Stereozesilovač	145

VIII. Indikační obvody

131.	Indikátor zvuku s operačním zesilovačem	146
132.	Detektor vlhkosti	147
133.	Indikátor vlhkosti	148
134.	Hlásič vlhkosti	149
135.	Přerušovač - hlídač vodní hladiny	150
136.	Hlídač vodní hladiny s akustickou signalizací	151
137.	Jednoduchý indikátor světla	152
138.	Indikátor osvětlení s oscilátorem	153
139.	Indikátor světla se dvěma tranzistory	154
140.	Zvuková indikace jasu	155
141.	Trvalá indikace osvětlení	156
142.	Indikátor světla na principu rozdílového zesilovače	157
143.	Třírozsahový indikátor napětí	158

IX. Poplašná zařízení

144.	Dotykový bzučák	159
145.	Jednoduché poplašné zařízení	160

146.	Poplašné zařízení s operačním zesilovačem	161
147.	Zabezpečovací zařízení	162
148.	Univerzální poplašné zařízení	163
149.	Systém reagující na světlo - poplašné zařízení	164
150.	Fotoelektrické poplašné zařízení s tyristorem	165
151.	Blikač s fotoodporem	166
152.	Detektor osvětlení	167
153.	Měřič vodivosti tekutin	168
154.	Zařízení sledující kvalitu vody	169
155.	Relé ovládané zvukem	170
156.	Hlásič přepětí	171
157.	Hlásič deště	172
158.	Požární siréna	173
159.	Siréna	174
160.	Přerušovač světel	175
161.	Majáček	176
162.	Dvoužárovkový blikač	177
163.	Tranzistorový maják	178
164.	Světelný a zvukový maják	179

X. Zábavná elektronika

165.	Jednodotýkový bzučák	180
166.	Elektronický bzučák	181
167.	Systém s operačním zesilovačem a žárovkou ohlašující příchod návštěvníka	182
168.	Kontrola obsahu poštovní schránky	183
169.	Dvoutranzistorový elektronický metrom	184
170.	Elektronický ptáček	185
171.	Elektronický ptáček utichající v noci	186
172.	Elektronická kočka	187
173.	Elektronický uspávač	188
174.	Obvod vyrábějící zvuk podobný střelbě z kulometu	189
175.	Terč pro světelnou pistoli	190
176.	Obvod generující zvuk motocyklu	191
177.	Elektronické varhany	192

178.	Světelná píšťalka	193
179.	Měníč hlasu	194
180.	Citlivý indikátor zvuku	195
181.	Měřič úrovně hluku	196
182.	Indikátor svitu žárovek	197
183.	Varovná světelná siréna	198
184.	Světelná siréna pracující při setmění	199
185.	Rozsvícení žárovky po setmění	200
186.	Obvod se světelnou diodou	201
187.	Elektronická svíčka	202
188.	Stroboskopická žárovka	203
189.	Obvod pracující jako samodržené relé	204
190.	Detektor lži s reproduktorem	205
191.	Dvoutenzistorový detektor lži	206
192.	Detektor lži	207
193.	Zdvojení signální lampy	208
194.	Kontrola zálivky květin se světelnou signalizací	209
195.	Nízkofrekvenční pulsní generátor	210
196.	Generátor vysokého napětí	211

XI. Základní logické obvody

197.	Logický invertor	212
198.	Zařízení signalizující hodnotu na vstupu	213
199.	Obvod OR se svítivou diodou	214
200.	Obvod AND se svítivou diodou	215

Základní pokyny

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

Z izolovaného vodiče, který je součástí stavebnice, odstráhneme kousky, které svou délkou přibližně odpovídají vzdálenostem mezi součástkami, které budeme podle schematu propojovat. Je vhodné ponechat vodiče asi o 3 cm delší. Nožikem nařízneme izolaci v délce asi 7 - 10 mm od obou konců vodiče a izolaci stáhneme.

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

Při připojování více vodičů do jedné pružinky vykloněte pružinku směrem na již připojený předchozí vodič. Při zapojování vyhněte pružinku tímž 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.

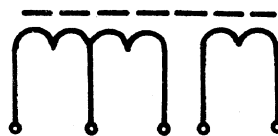
K napájení stavebnice používejte zásadně jen destičkové 9 V baterie a dvou 1,5 V tužkových baterií. Při trvalejším provozu je možné nahradit 9 V baterii dvěma plochými bateriemi 4,5 V spojenými v sérii. Baterii zapojte k obvodu vždy jako poslední!

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.

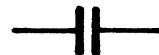
Pokud vám obvod stále nepracuje, je lepší všechny propojovací vodiče odpojit a sestavit zapojení znovu.

Součástky a jejich symboly

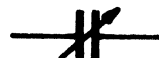
Feritová anténa - používá se téměř u všech radiopřijímačů určených pro příjem středních a dlouhých radiových vln. Má dvě vinutí, delší je použito pro laděný obvod, kratší vinutí je vazební pro připojení následujících obvodů.



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 mikrofaraď ($1 \mu\text{F} = 0,000\,001 \text{ F}$), nanofaraď ($1 \text{ nF} = 0,001 \mu\text{F}$) a pikofaraď ($1 \text{ pF} = 0,001 \text{ nF}$). 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.

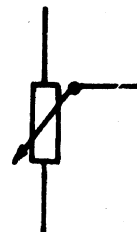


Odpor - správně nazývaný rezistor - je základní prvek v elektrotechnice. Jeho vlastností je elektrický odpor, základní jednotkou odporu je 1 Ohm (Ω). Větší jednotky kiloohm ($\text{k}\Omega$), megaohm ($\text{M}\Omega$).

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



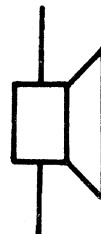
Potenciometr - je proměnný odpor. Na kruhové destičce je nanesen odporový materiál, po kterém se při otáčení hřídelky pohybuje vodivý jezdec. Tak je možnost velikost odporu mezi konci a jezdcem potenciometru plynule měnit.



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 pólu směrem 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. Zmáčnutím 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.



Mikrofon - je prvek s jehož pomocí měníme zvuk na elektrický signál. Tento typ mikrofonu pracuje na elektromagnetickém principu - chvěním membrány se pohybuje i kotvička elektromagnetu a v cívice se indukuje napětí v rytmu akustických vln dopadajících na membránu.



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



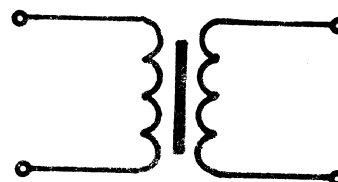
Světelná dioda - je polovodičový prvek, u něhož dochází vlivem průchodu elektrického proudu polovodičovým přechodem ke světelnému záření, které vzniká v oblasti přechodu P-N. Princip svitu je tedy fyzikálně zcela jiný než u žárovky. Světelná dioda se používá k signalizaci. V literatuře bývá světelná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



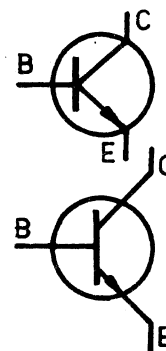
Tlumivka - je vyrobena z mnoha závitů velmi tenkého izolovaného vodiče navinutého na tuhé kostřičce. Používá se jako zábrana průchodu střídavého proudu, při němž se chová jako velký odpor.



Transformátor - je elektrotechnická součástka, která obsahuje dvojí vinutí složené z velkého počtu závitů tenkého vodiče, navinutého na společném cívkovém tělísku s jádrem složeným z transformátorových plechů. Obě vinutí mívají zpravidla různé počty závitů a jsou označovány jako primární (I) nebo sekundární (II) vinutí. Transformátor se používá jako člen pro galvanické oddělení dvou částí obvodů, k přizpůsobení impedance tranzistorů a reproduktorů nebo pro transformaci (změnu) střídavých napětí nebo proudů na jiné hodnoty.



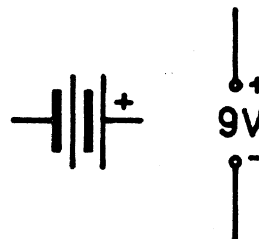
Tranzistor - je polovodičový prvek se třemi elektrodami: kolektorem (C), emitorem (E) a bází (B). Jako polovodiče se používá křemík nebo germania. Podle vodivosti polovodičových přechodů poznáme ve stavebnici dva typy tranzistorů: NPN (šipka emitoru vede směrem ven) a PNP (šipka dovnitř). Tranzistory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



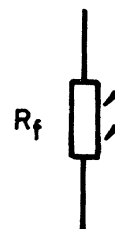
Sluchátko - pracuje na podobném principu jako reproduktor, ale cívka je pevně navinuta kolem magnetu a při průtoku proudu přitahuje kovovou membránu. Pohybem membrány vzniká zvuk.



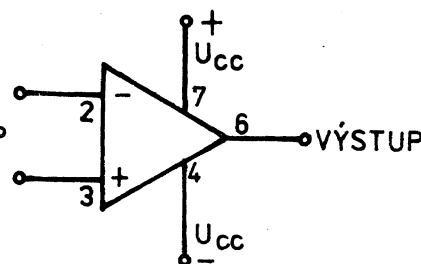
Baterie - slouží jako zdroj elektrické energie pro všechna zapojení ve stavebnici. Používáme dvou typů baterií, destičkovou miniaturní baterii o napětí 9 V a dvou tužkových uhlíkových baterií 1,5 V zapojených sériově (3 V). Ve schemech baterie nejsou označeny, označujeme pouze připojovací svorky a použítá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



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

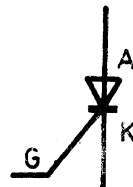


Operační zesilovač - je moderní mikroelektronický prvek pracující jako stejnosměrný nebo střídavý zesilovač umožňující značnou miniaturizaci zařízení. Součástka má 5 hlavních vývodů: výstup, 2 vývody pro napájení a 2 vstupní vývody. Jeden ze vstupů je označen znaménkem - (invertující vstup), druhý znaménkem + (neinvertující vstup). Protože operační zesilovač bez vnějších prvků má teoreticky nekonečné zesílení, zapojuje se vždy zpětná vazba z výstupu na některý ze vstupů. Kromě toho je zpravidla nutné zabezpečit, aby ten ze vstupů, který není v daném zapojení využit, byl připojen na úroveň

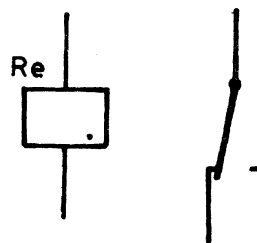


poloviny napájecího napětí. K tomu slouží dvojice odporů nakreslená ve schematické značce na panelu stavebnice. Jejich spojení je vyvedeno na pružině č.98.

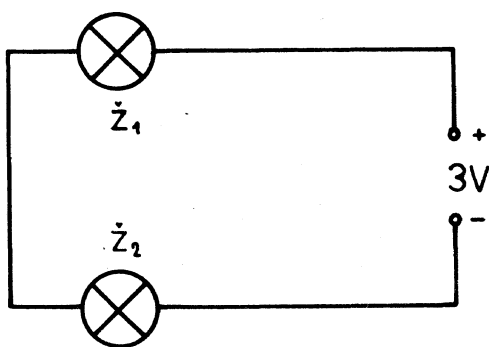
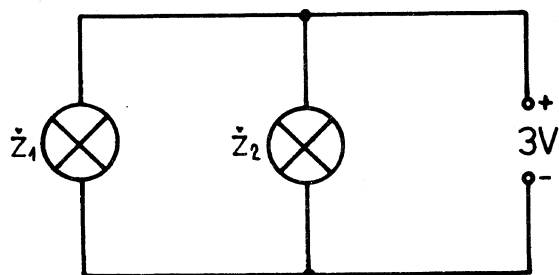
Tyristor - je polovodičový prvek se třemi elektrodami, který se používá jako elektronický spínač nebo řízený usměrňovač. Pracuje jako polovodičová dioda, která však začíná vést elektrický proud v propustném směru mezi anodou a katodou teprve po připojení kladného řídicího napětí mezi řídicí elektrodou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



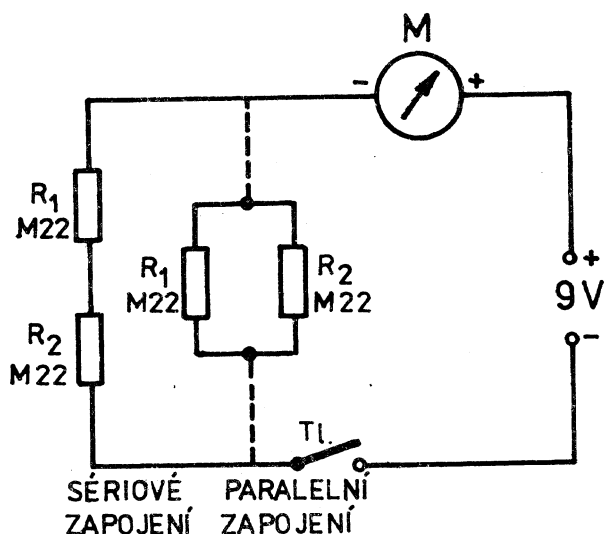
1. Sériové a paralelní zapojení

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 schematu - 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

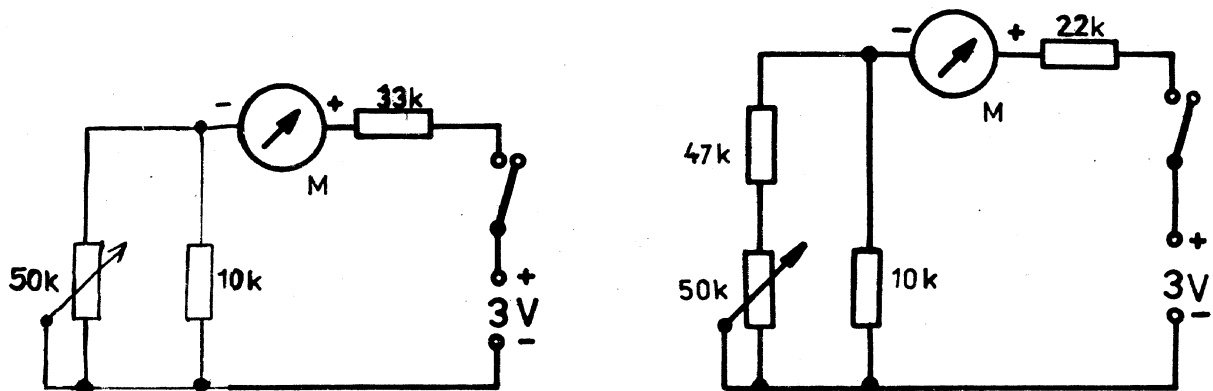
V tomto pokusu zapojíme odpory sériově a paralelně. Sériovým a paralelním zapojením dosáhneme rozdílných hodnot výsledných odporů. Velikost proudu daného celkovým odporem obvodu je indikována měřicím přístrojem. Výsledný odpor sériového spojení je dán vztahem

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

výsledný odpor dvou paralelně zapojených odporů je dán vztahem

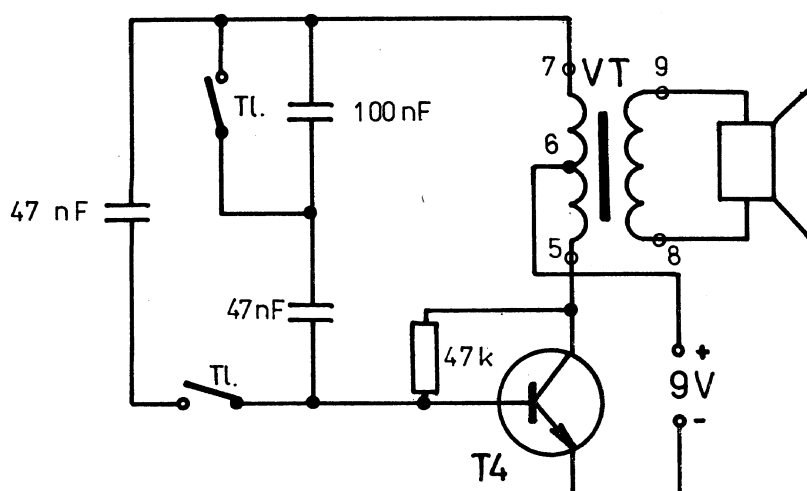
$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

Dosazením 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).



3. Nastavení potřebné hodnoty odporu

Při ověřování různých zapojení často potřebujeme odpor, který není v běžně prodávané řadě rezistorů. Potřebujeme-li určitou hodnotu nastavit přesně, použijeme kombinace pevných a proměnných odporů. Protože již umíte vypočítat výslednou hodnotu paralelně zapojených odporů, můžete si ověřit, že kombinací pevného odporu $10\text{ k}\Omega$ a potenciometru $50\text{ k}\Omega$ můžeme nastavit odpor v rozmezí 0 až 8333Ω . Sérioparalelní kombinace odporů $47\text{ k}\Omega$, $10\text{ k}\Omega$ a potenciometru $50\text{ k}\Omega$ umožňuje volit odpor od 8246Ω do 9065Ω . Vidíme, že druhé zapojení dovoluje dostavit požadovanou hodnotu odporu velmi jemně. V našich zapojeních je změna hodnoty odporové kombinace převedena na změnu vychýlení ručičky indikátoru.



4. 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).

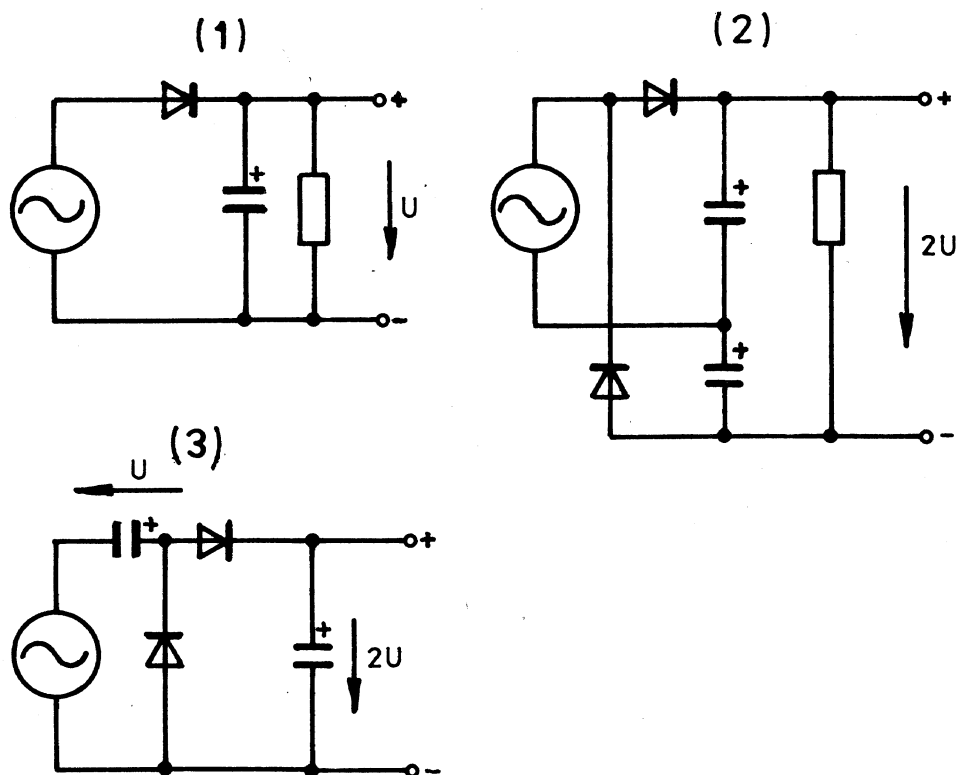
$$C = C_1 + C_2$$

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.

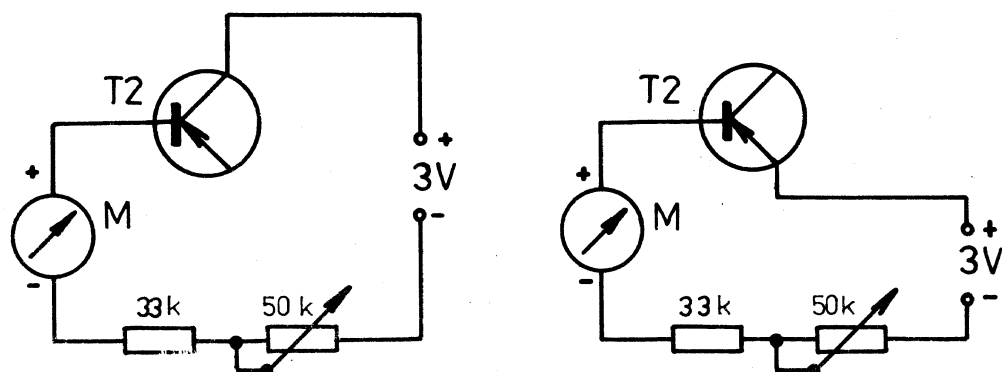
Tento pokus je založen na skutečnosti, že frekvence tónu se mění s kapacitou kondenzátoru, kterou lze měnit zapojením - paralelně nebo sériově. Tón generátoru je hlubší se vzrůstající kapacitou kondenzátoru. Provádějte různé pokusy s pomocí dvou spínačů, umožňujících získat různé kapacity kondenzátorů,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



5. Diodový 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.

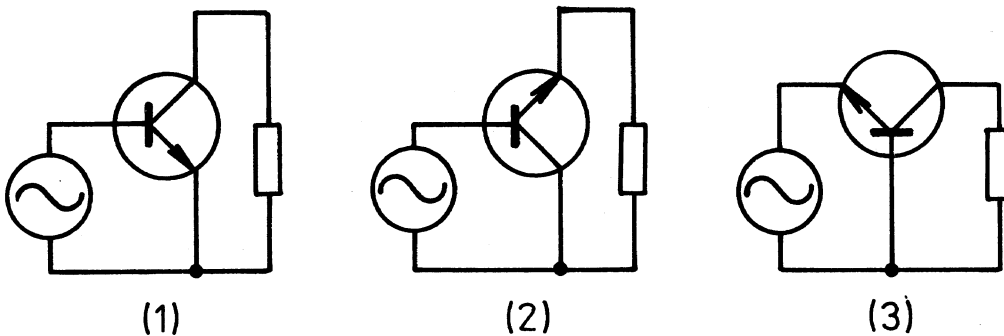
Na obr. 1 je půlvlnný usměrňovač, který usměrňuje pouze jednu polovinu vlny střídavého napětí. Obr. 2 ukazuje celovlnný zdvojovač napětí, který využívá dvou diod. Pod pojmem celovlnný usměrňovač (dvoucestný usměrňovač) rozumíme, že jsou usměrněny dvě půlvlny střídavého napětí a přeměněny na stejnosměrné. 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.



6. 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.



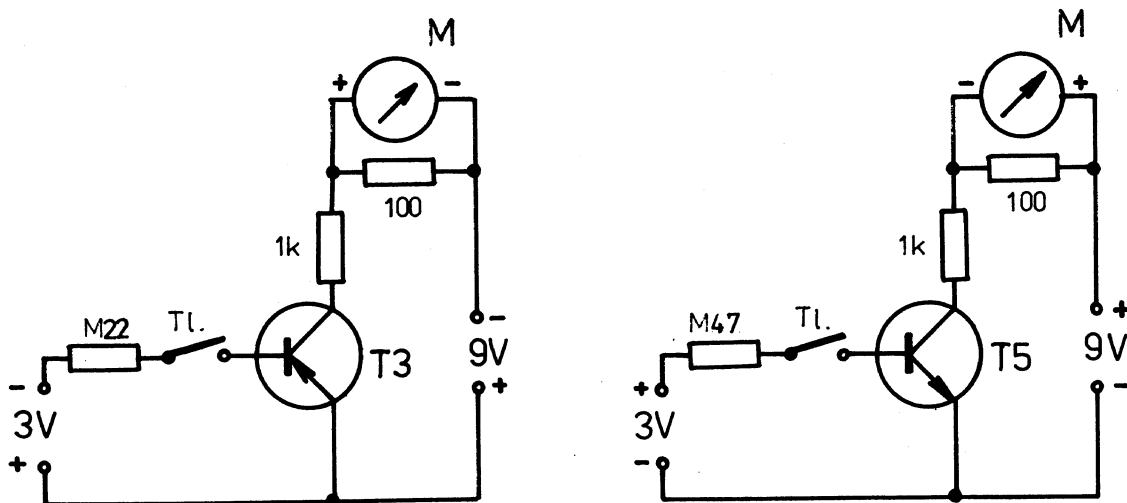
7. Základní tranzistorová zapojení

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).

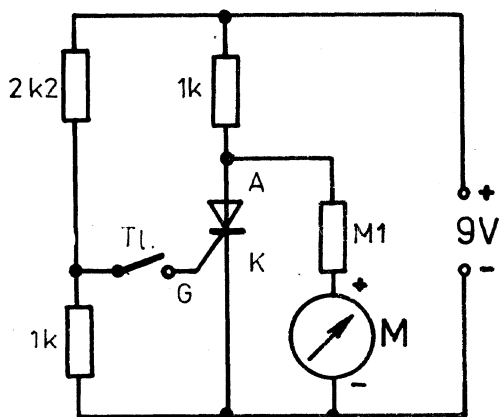
Obr. 3 ukazuje zapojení se společnou bází (SB). Toto zapojení se užívá často ve vysokofrekvenčních zesilovačích, oscilátorech a usměrňovačích. Opět je nutná pozornost při připojení zdroje se správnou polaritou.



8. Pokusy s tranzistorem

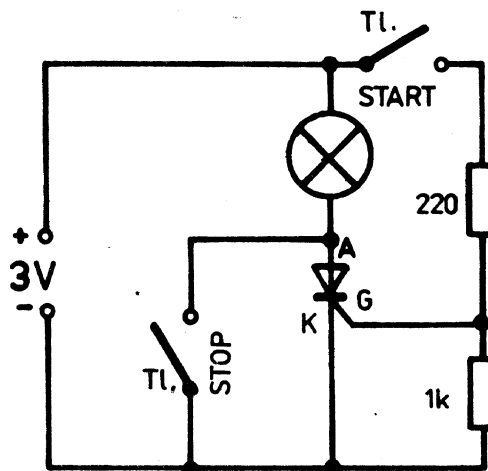
Přiložíme-li napětí mezi kolektor a emitor tranzistoru, proud v obvodu zpočátku neteče. Teprve po přiložení malého napětí mezi emitor a bází tranzistoru je toto budicí napětí příčinou proudu mezi kolektorem a emitorem.

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.



9. Pokusy s tyristorem

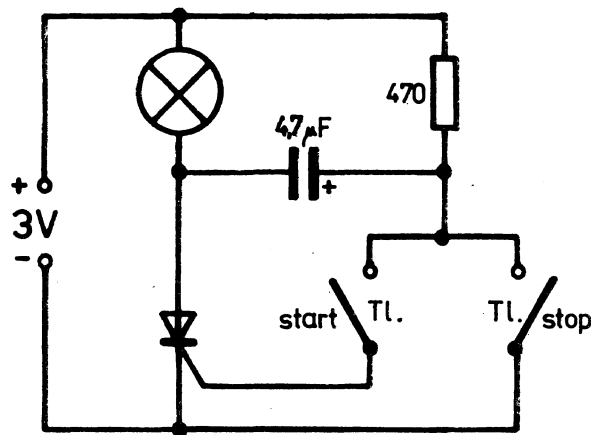
Obyčejná dioda má dvě elektrody: anodu a katodu. Tyristor má navíc řídicí elektrodu - gate (gejt). Přivedením napětí mezi řídicí elektrodou a katodu (kladný pól na řídicí elektrodu) přejde tyristor do vodivého stavu a mezi anodou a katodou protéká pracovní proud tyristoru. Jestliže velikost tohoto proudu 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 vypnutí tyristoru rovno napětí baterie) na velmi malé zbytkové napětí (menší než 1 V). Protože tyristor je v následujících pokusech často používán, seznámte se důkladně s jeho funkcí a vlastnostmi.



10. Spínání a vypínání tyristoru

Jedná se o obdobné zapojení jako v předchozím případě. Obvod je doplněn o tlačítko STOP, kterým lze spotřebič (žárovku) vypnout.

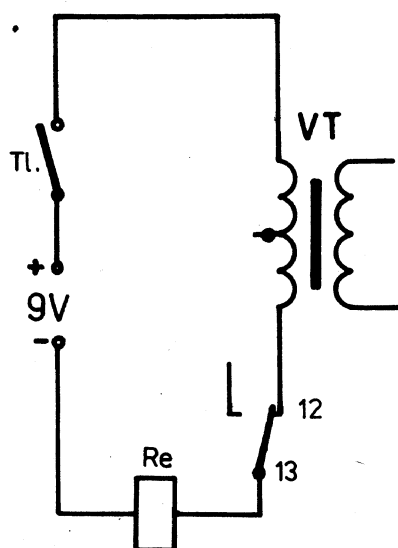
Sepnutím tlačítka START přivedeme napětí na řídicí elektrodu tyristoru, tyristor spíná a žárovka se rozsvítí. I po uvolnění tlačítka START žárovka svítí, protože tyristor zůstává v sepnutém stavu. Při zmáknutí tlačítka STOP poklesne proud tyristorem prakticky na nulu, ale žárovka stále svítí, neboť obvod se uzavírá přes tlačítko STOP, které zkratuje anodu a katodu tyristoru. Při uvolnění tlačítka STOP žárovka zhasne, protože proud tyristoru poklesl a tyristor se tak uzavřel.



11. Vypínání tyristoru pomocí kondenzátoru

Vypínat tyristor lze nejen zkratováním elektrod. Jeden ze způsobů vypínání tyristoru je vypínání pomocí kondenzátoru nabitého s opačnou polaritou než je napětí na tyristoru. Zapínání tyristorového spínače se děje nám již známým způsobem. Po zmáčnutí tlačítka START poteče řídicí elektrodou proud, který tyristor otevře a žárovka se rozsvítí.

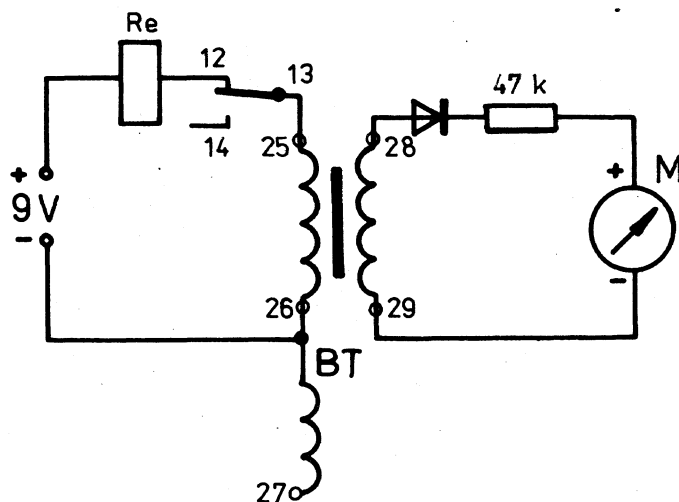
Přes odpor se zároveň nabije i kondenzátor na napětí nakreslené polarity. Po zmáčnutí tlačítka STOP se přivede na tyristor napětí z kondenzátoru v opačné polaritě než je napětí na anodě a katodě tyristoru. Tím poklesne na krátkou dobu proud tyristorem, ten se uvede do nevodivého stavu a žárovka zhasne.



12. 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".

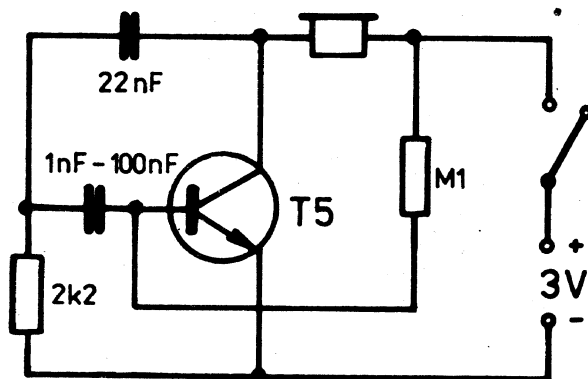
Princip funkce zapojení: v klidu bez připojení baterie neprotéká cívkou relé proud, relé je v klidovém stavu a použité kontakty sepnuty. Při zapojení spínače baterie kotva relé přitáhne, rozpojí kontakty relé, proud obvodem přestává téct, kotvička relé odpadá (mizí magnetické pole cívky) a kontakty relé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



13. Vibrační měnič

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

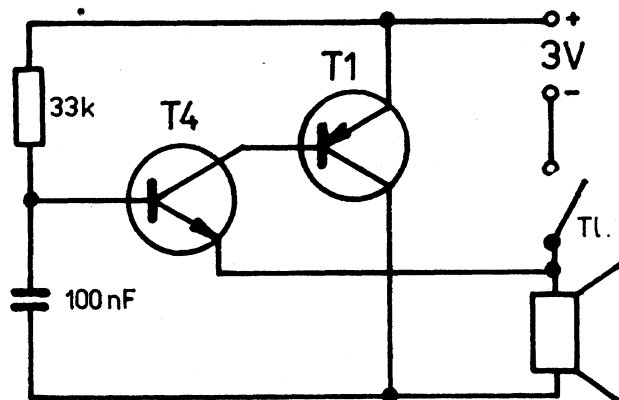
Podle schématu vidíme, že část zapojení je totožná se zapojením v předchozím pokusu, obvodem v činnosti protéká přerušovaný proud. Pulsující přerušovaný proud teče primárním vinutím transformátoru a pomocí elektromagnetické indukce vzniká na jeho sekundární straně indukované napětí. Jelikož napětí na 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.



14. Bzučák z telefonní vložky

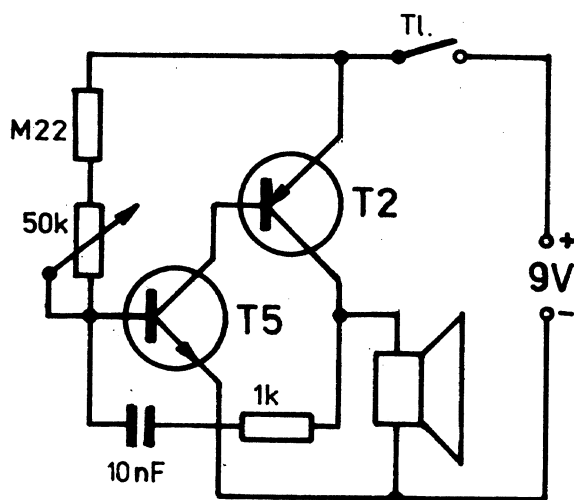
Tento velmi jednoduchý obvod lze použít jako bzučák k nácviku Morseovy abecedy, jako zvonek, signální nebo poplašné zařízení (při použití vhodného spínače) a pod. Změnou kondenzátorů v bázi tranzistoru v rozmezí 1 nF - 100 nF lze měnit tón bzučáku v širokém rozmezí.

Máme-li doma starší telefonní sluchátko a zakoupíme-li součástky potřebné ke stavbě tohoto bzučáku, lze s pomocí pájky zabudovat všechny součástky přímo do sluchátka a získat tak miniaturní přenosný bzučák. Zařízení pracuje při napájecím napětí 1,5 V - 4,5 V, tranzistor je typu KC 508.



15. Oscilátor s doplňkovými tranzistory

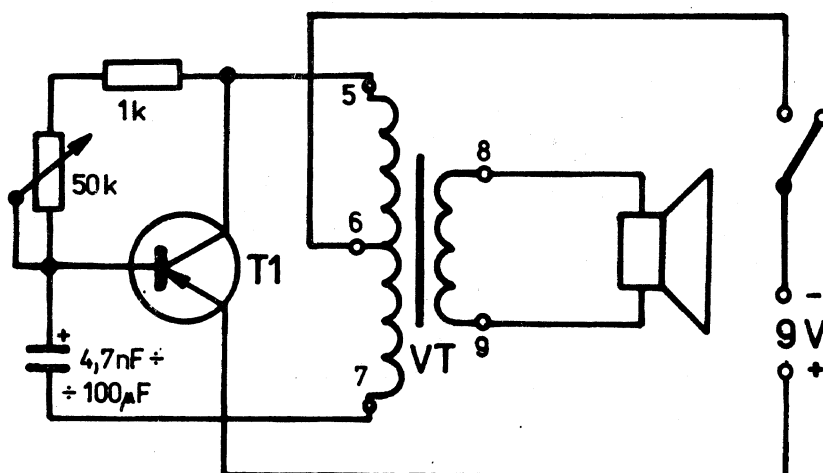
Oscilátor, který lze dobře využít pro nácvik Morseovy abecedy, je realizován pomocí dvou doplňkových tranzistorů. Tranzistor T1 je typu PNP (kladný pól napájení při normálním zapojení je na jeho emitoru), tranzistor T4 je typu NPN (šipka na emitoru směrem ven, kolektor připojen na kladný pól napájení). Frekvence oscilací je dána hodnotami odporu a kondenzátoru, jejich změnou je možno měnit výšku tónů v širokém rozmezí.



16. Oscilátor s přímo vázanými tranzistory

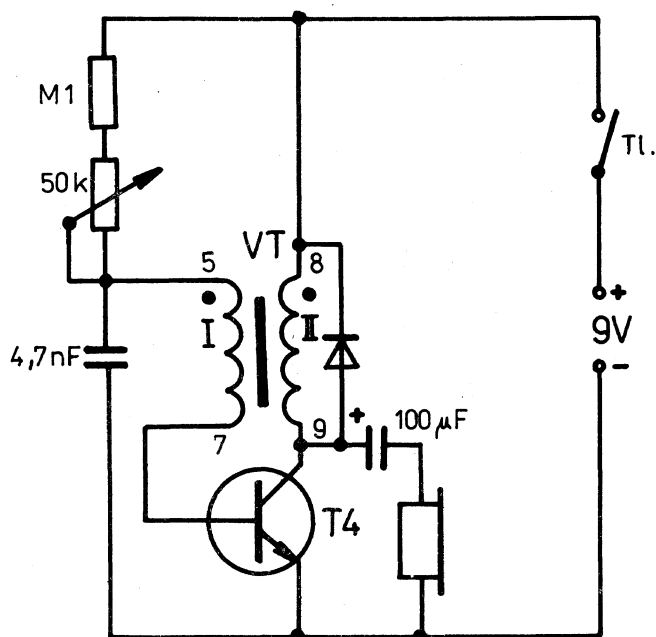
Tento obvod má v zapojení jako zpětnovazební oscilátor nejmenší počet součástek. Frekvenci lze opět regulovat potenciometrem. Povšimněte si, že v oscilátoru je použito dvou tranzistorů s rozdílnými vodivostmi. Se zvětšováním odporu potenciometru se frekvence oscilátoru snižuje a snižuje se tedy i výška tónu. Zmenšováním odporu potenciometru se frekvence zvyšuje. Základní výška tónu je dána velikostí kondenzátoru a odporu RC členu mezi bází tranzistoru T5 a kolektorem T2.

Použitím telefonního klíče můžeme oscilátor využít k nácvičce Morseovy abecedy.



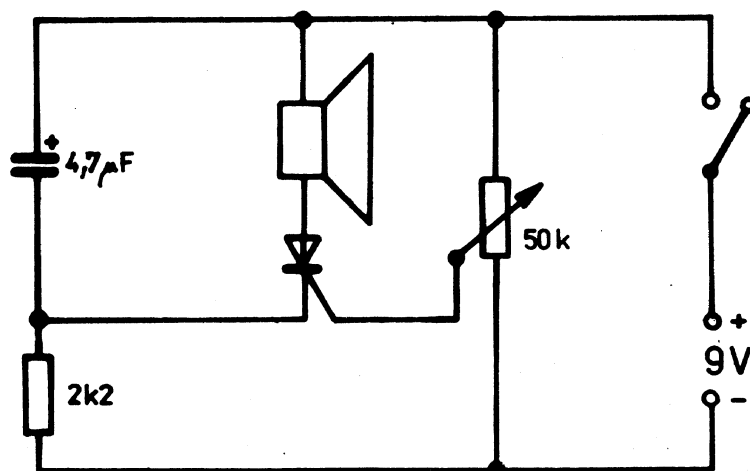
17. Tónový generátor

Tónový generátor s velkým rozsahem přeladitelnosti lze sestavit podle obrázku. Plynule můžeme měnit frekvenci potenciometrem a hrubě změnou kapacity kondenzátoru ve zpětné vazbě. Vzhledem k tomu, že je použito výstupního transformátoru a indukčnosti jeho vinutí k vytvoření oscilací, jedná se o oscilátor typu LC. S kapacitou kondenzátoru od 4,7 nF do 100 µF lze dosáhnout frekvencí přibližně od 20 kHz do 0,8 Hz (1 hertz = 1 kmit za sekundu).



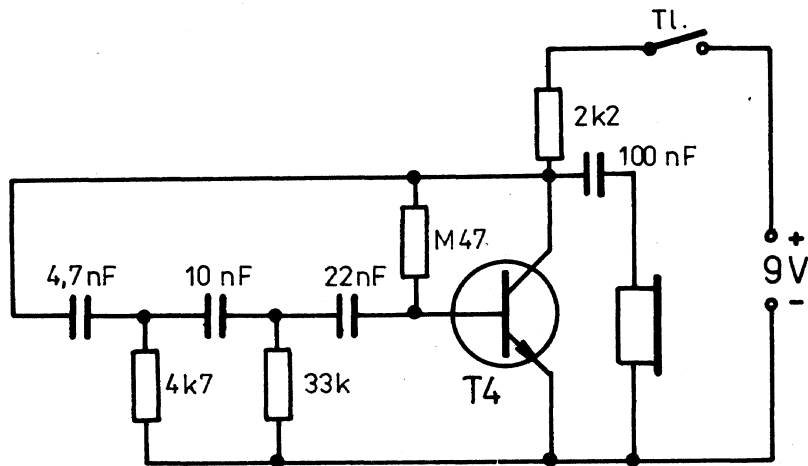
18. Blokovací oscilátor

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 přenesou do vinutí I a zvětšuje proud báze (pozor na správné zapojení vinutí, musí být zapojena souhlasně, jinak zařízení nepracuje). Tento proud "přebíjí" kondenzátor a postupně se zmenšuje, až od určité hodnoty nestačí k udržení kolektorového proudu a tranzistor se zavírá. Magnetická energie jádra se vybijí 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 tón vycházející ze sluchátka.



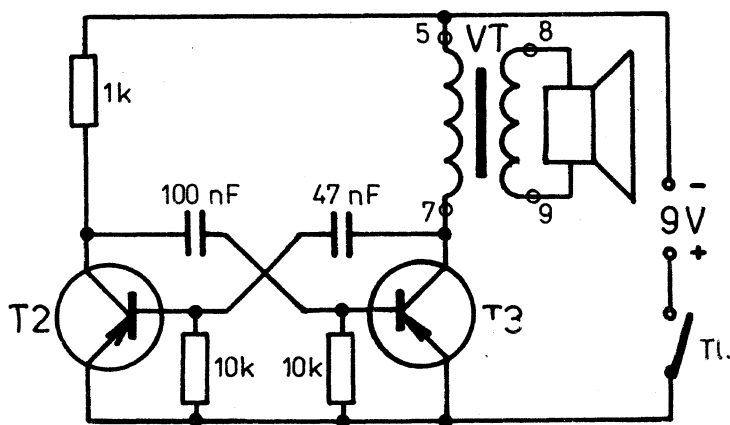
19. Relaxační oscilátor s tyristorem

Zvláštní typ relaxačního oscilátoru lze realizovat s pomocí tyristoru. Zapojení pracuje takto: po zapnutí spínače baterie je tyristor uzavřený, kondenzátor $4,7\mu\text{F}$ se nabíjí přes odpor $2,2\text{ k}\Omega$. Při určitém napětí na kondenzátoru tyristor spíná (závisle na nastavení řídicího napětí na elektrodě G tyristoru potenciometrem), kondenzátor se přes katodu, anodu tyristoru a reproduktor vybíjí, poklesne proud vybíjející kondenzátor a tyristor vypíná. Kondenzátor se opět nabíjí a cyklus se opakuje. Protože nabíjení a vybíjení kondenzátoru probíhá velmi rychle - obvod kmitá, z reproduktoru uslyšíme tón. Frekvenci lze jemně regulovat potenciometrem.



20. Nízkofrekvenční oscilátor s fázovacím článkem

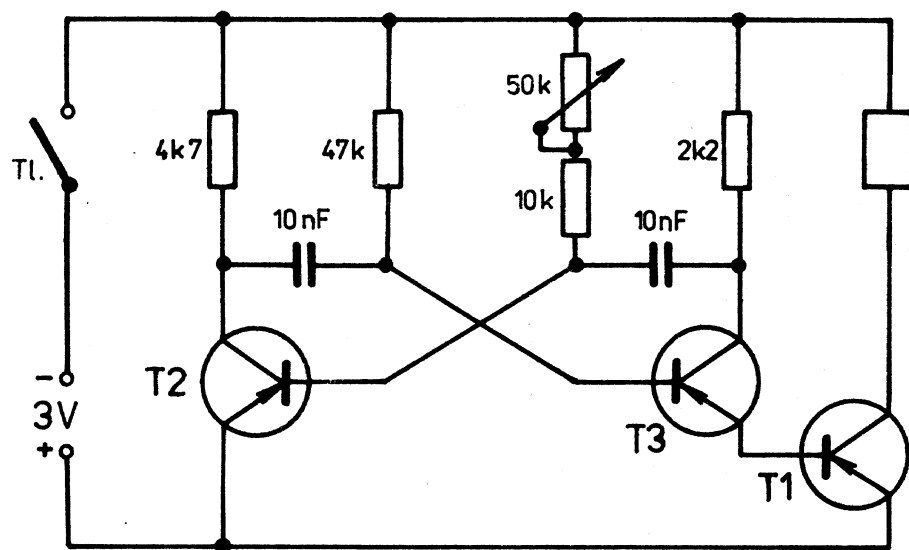
Často používaným typem oscilátoru je oscilátor s fázovacím článkem. Využívá se principu, podle nějž při průchodu střídavého proudu kondenzátorem je fázový posuv proudu na výstupu oproti vstupnímu proudu 90° . Zapojením fázovacího článku složeného z odporů a kondenzátorů ve zpětné vazbě mezi kolektorem 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.



21. Volně běžící multivibrátor

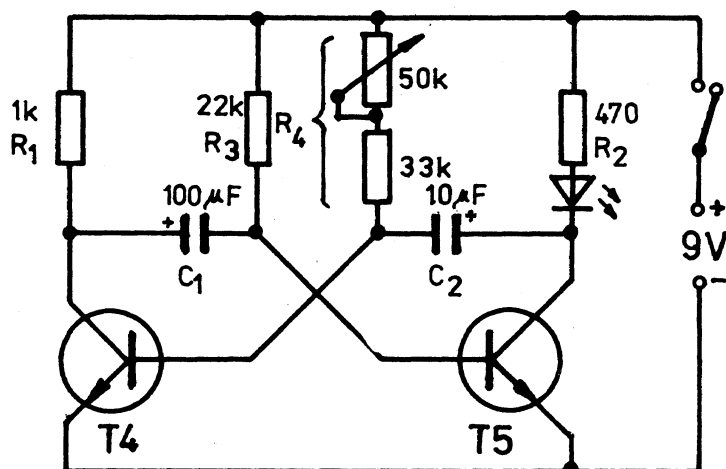
Tento obvod je základním zapojením multivibrátoru, kterého se často užívá k získání kmitů obdélníkového nebo trojúhelníkového průběhu. Po připojení zdroje vznikají v obvodu samovolně a okamžitě vlastní kmity. Pravá a levá polovina zapojení dle schématu jsou identické, povšimněte si vzájemného propojení 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.



22. Multivibrátor se sluchátkem

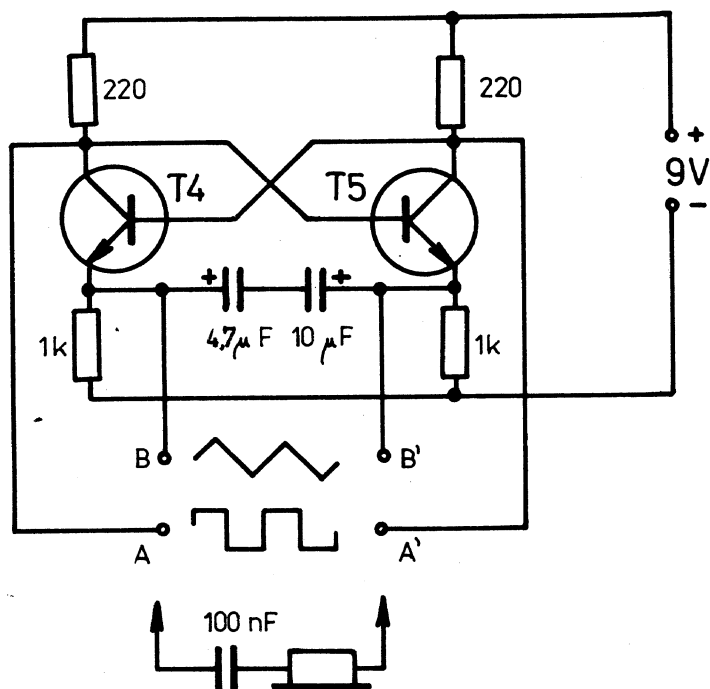
Zapojení elektronického bzučáku je obdobné jako ve schématu č. 21, pouze výkonové přizpůsobení signálu multivibrátoru je provedeno jiným, méně náročným způsobem. Jako zátěž je použito telefonní sluchátko. Zkuste jak se změni kmitočet signálu změnou kondenzátorů 10 nF na 47 nF a změnou odporu potenciometru.



23. Astabilní multivibrátor

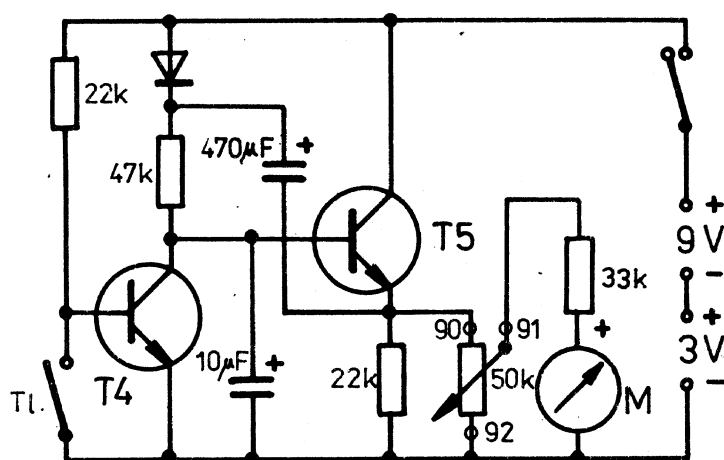
Na rozdíl od předcházejícího zapojení je u tohoto multivibrátoru použito tranzistorů typu NPN. Předpokládáme, že před počátkem děje tranzistor T5 vede, T4 nevede a kondenzátor C1 je nabit na napětí zdroje. V následujícím okamžiku se otevírá tranzistor T4, uzemní kondenzátor C1, tím se uzavře tranzistor 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 kmity.



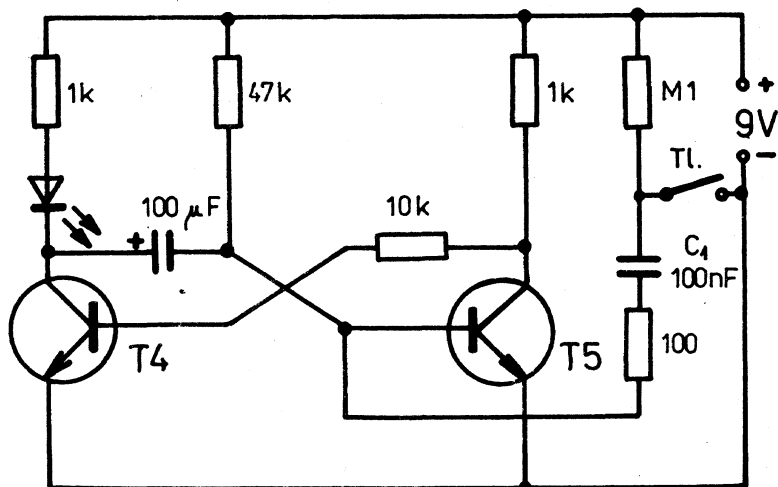
24. Generátor obdélníkového a trojúhelníkového signálu

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 nF , aby nedošlo k ovlivnění funkce obvodu.



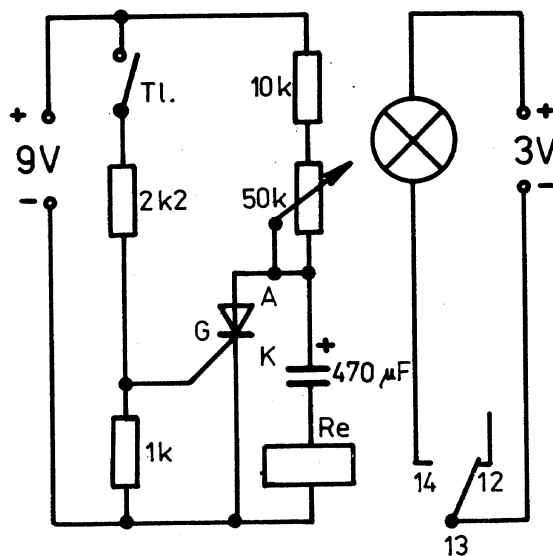
25. Generátor pilovitého signálu

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 $470\ \mu\text{F}$, který linearizuje nabíjení kondenzátoru $10\ \mu\text{F}$. Tranzistor T4 v zapojení pracuje jako spínač. Zmáčkne-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 $470\ \mu\text{F}$, 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.



26. 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.

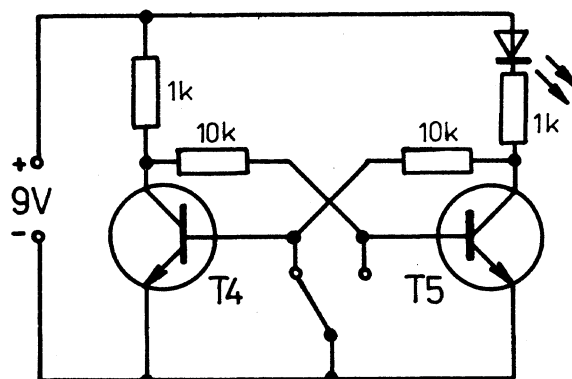


27. Monostabilní obvod s tyristorem

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.

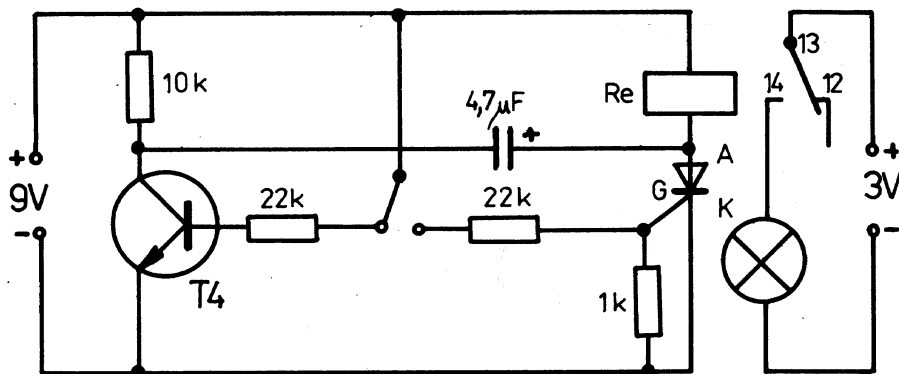
Obvodem mezi anodou a katodou tyristoru na obrázku protéká proud tyristorem snížený velkým srážecím odporem. Tento proud je vlivem velkého odporu menší než přídržný proud tyristoru a slouží k nabíjení kondenzátoru 470 μF.

Zmáčkne-li tlačítko, přivedeme napětí na řídicí elektrodu tyristoru, ten spíná a přes jeho anodu a katodu a přes cívku relé se vybíjí kondenzátor. Jeho vybíjecí proud sepne relé, žárovka se rozsvítí. Po vybití kondenzátoru relé odpadne a tyristor rozpíná. Žárovka zhasne. Pokus lze opakovat opět po nabití kondenzátoru.



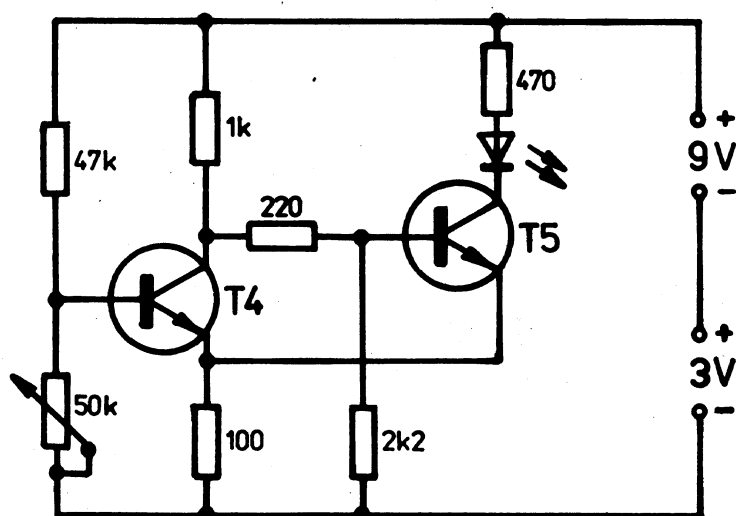
28. Bistabilní multivibrátor

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 otevírá se tranzistor T4. Světelná dioda zhasne. Tento stav setrvá opět až do přepnutí přepínače.



29. Klopny obvod s tyristorem

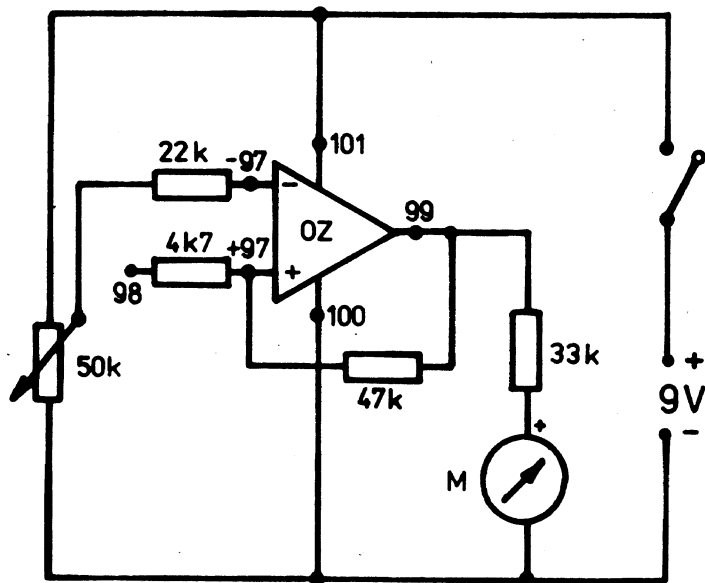
Jde vlastně o bistabilní obvod u něhož je namísto jednoho tranzistoru použito tyristoru. Je-li přepínač v poloze podle obr., není na řídící elektrodu tyristoru přivedeno řídící napětí, tyristor nevede, obvod je uzavřen přes otevřený tranzistor T4. Při přepnutí přepínače se otevře tyristor, relé přitáhne a žárovka se rozsvítí. Přepneme-li přepínač zpět, kondenzátor $4,7\mu\text{F}$ se uzemní a svým kladným pólem uzavře tyristor. Přepnutí přepínače je tedy indikováno žárovkou.



30. Schmittův klopný obvod

Schmittův klopný obvod je zapojení, které má dva stabilní stavy a reaguje na velikost vstupního napětí překlápěním z jednoho stavu do druhého. Regulovatelné vstupní napětí je vytvořeno děličem z odporu 47k a potenciometrem 50 k Ω .

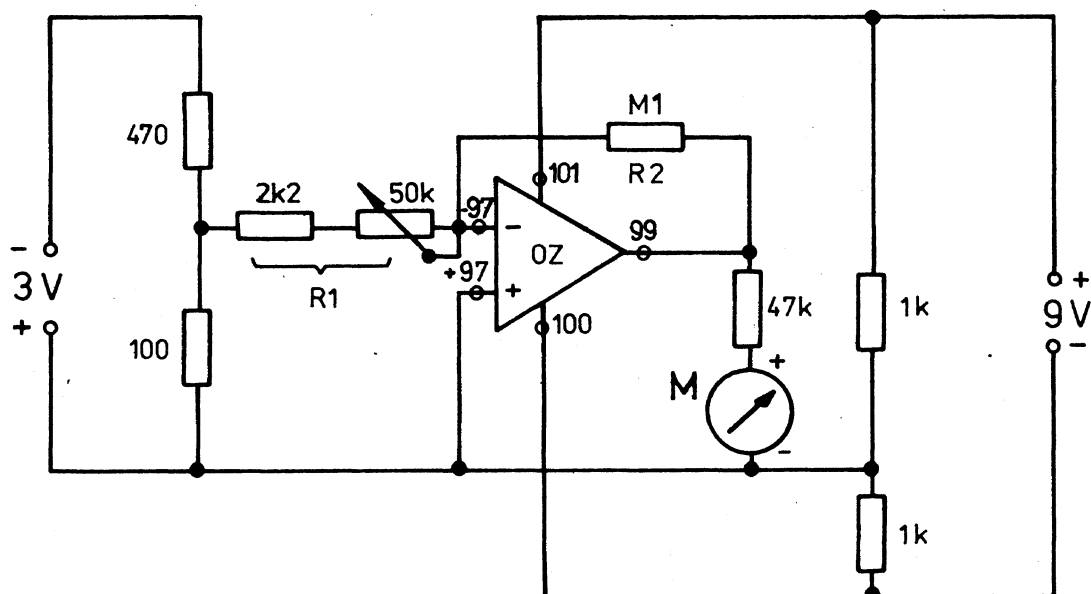
Je-li vstupní napětí malé (běžec potenciometru vytočen tak, že odpor potenciometru je malý), je první tranzistor T4 uzavřen a T5 otevřen. Zvyšujeme-li vstupní napětí, T4 se otevře, T5 uzavře - světelná dioda zhasne. Všimněte si, že chceme-li diodu opět rozsvítit, musíme potenciometrem otočit zpět o určitý úhel (1 až 2 dílky). Tento jev se nazývá hysteréze a je způsoben kladnou zpětnou vazbou, která vzniká tím, že emitorový odpor obou tranzistorů je společný.



31. Schmittův klopný obvod s operačním zesilovačem

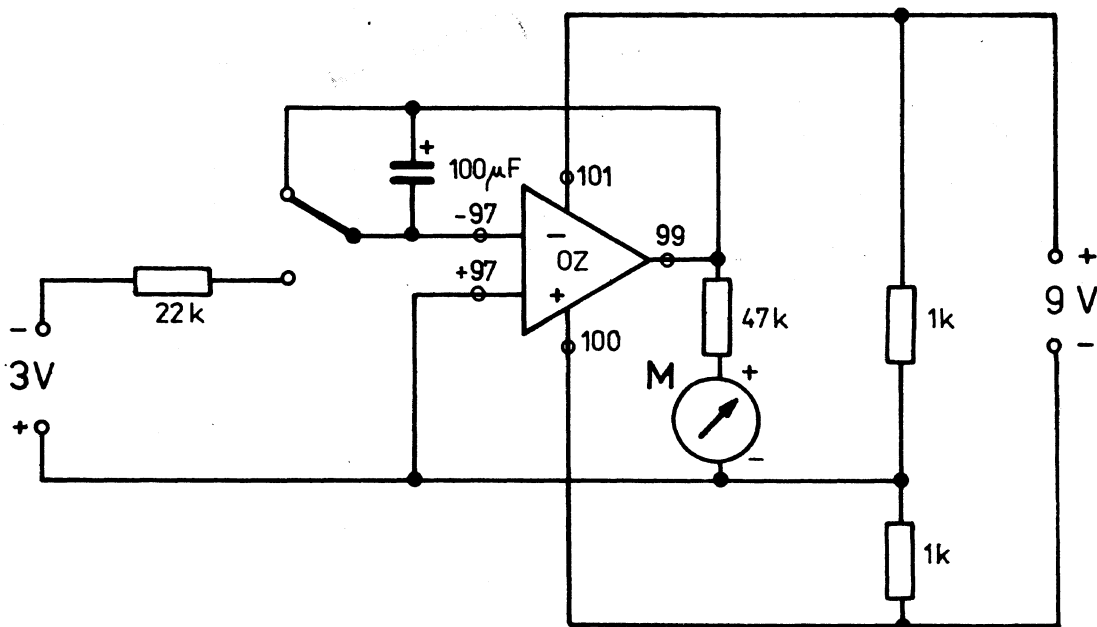
Schmittův klopný obvod sestavený pomocí operačního zesilovače má výhodu hlavně ve snadném nastavení úrovně překlopení a regulace velikosti hystereze. Klopný obvod překlápí při větším napětí, když se napětí zvětšuje a při menším když se zmenšuje.

Roste-li velikost R_1 (4,7 k na 10 k), nastává překlopení při větším napětí, klesá-li hodnota R_2 (47 k na 10 k) roste velikost hystereze.



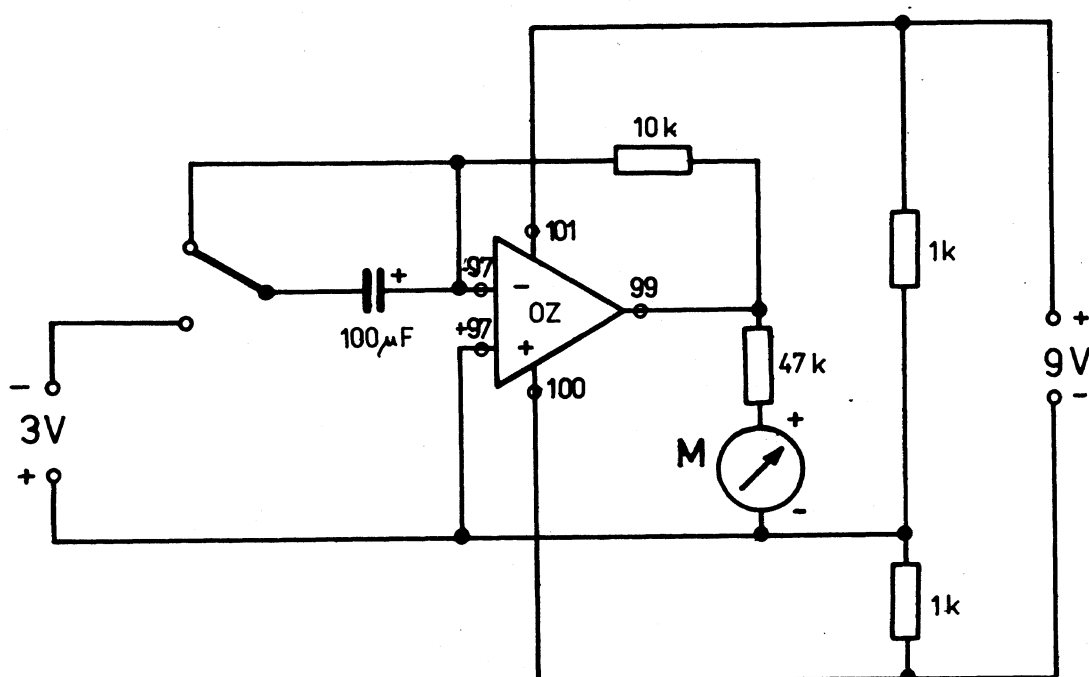
32. Invertující zesilovač s operačním zesilovačem

Uvedené zapojení je jedním ze základních zapojení s operačním zesilovačem (dále jen OZ). OZ jsou složité integrované obvody, které jsou pro své výhodné vlastnosti s oblibou užívány v rozličných zapojeních, kde se pracuje se spojitým signálem. V uvedeném zapojení si ověříme funkci invertujícího zesilovače. Invertující se nazývá proto, že výstupní napětí (v našem případě měřené indikátorem) má proti vstupnímu napětí (v našem případě odvozeném pomocí odporového děliče ze zdroje 3 V) opačné znaménko. Zesílení je určeno poměrem odporů R_2 a R_1 a můžeme ho nastavit pomocí potenciometru. Pozorujte změnu výchylky ručky indikátoru, která je velikosti zesílení úměrná. Uvedený zesilovač může pracovat s kladným i záporným vstupním napětím, což si ověřte změnou polaritu zdroje 3 V (nezapomente zároveň změnit polaritu indikátoru).



33. Integrační zesilovač s operačním zesilovačem

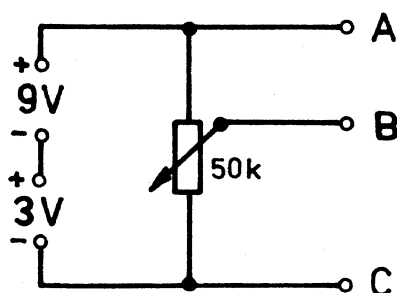
Integrovat elektický signál je jedna z častých úloh v elektrotechnice. Matematicky je výsledkem integrace signálu plocha, kterou pokrývá tento signál nad časovou (vodorovnou) osou. Nejjednodušším integrátorem je člen RC. Mnohem výhodnější vlastnosti má integrační zesilovač s OZ. Jeho funkce není ovlivňována parametry zdroje ani zátěže. Naše zapojení umožňuje integrovat skok napětí. Zapamatujte si, že výsledkem integrace konstantního napětí je lineárně se zvyšující napětí. Ustálení ručky indikátoru znamená, že jsme již mimo rozsah, ve kterém můžeme integraci provádět.



34. Derivační zesilovač s operačním zesilovačem

Právě tak, jako je velmi často nutno průběh elektrického signálu integrovat, vyskytuje se i potřeba signál derivovat. Derivací sinusového průběhu dostaneme signál kosinusový, derivací signálu pravoúhlého průběhu špičky, úměrné strmosti náběžných a sestupných hran. V nejjednodušších zapojeních používáme RC člen. Derivační člen s OZ má mnohem výhodnější vlastnosti vzhledem k připojení zdroje a zátěže. V našem zapojení si ověříme, že derivací skoku napětí, který vznikne přepnutím přepínače, je napěťový impuls. Základní poloha přepínače zajišťuje vybití kondenzátoru.

Zdroje



35. Zdroj regulovatelného napětí 0 - 12 V

Při provádění různých pokusů můžete potřebovat zdroj regulovatelného napětí. Popisovaný zdroj je vhodný pro tyto účely, protože poskytuje jakékoliv 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 Ω 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:

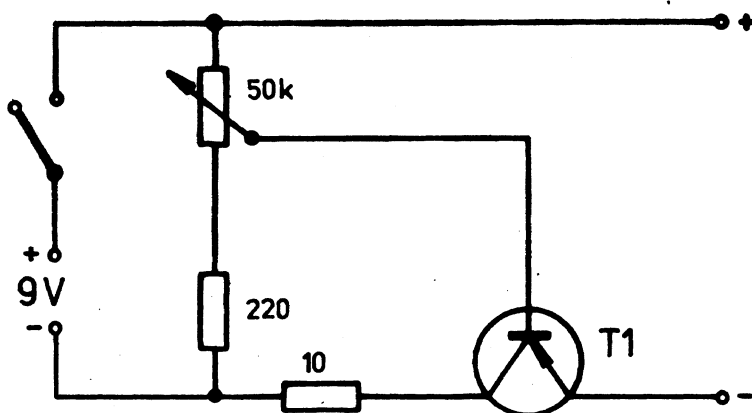
mezi A a C 12 V (+ pól je A)

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

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

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

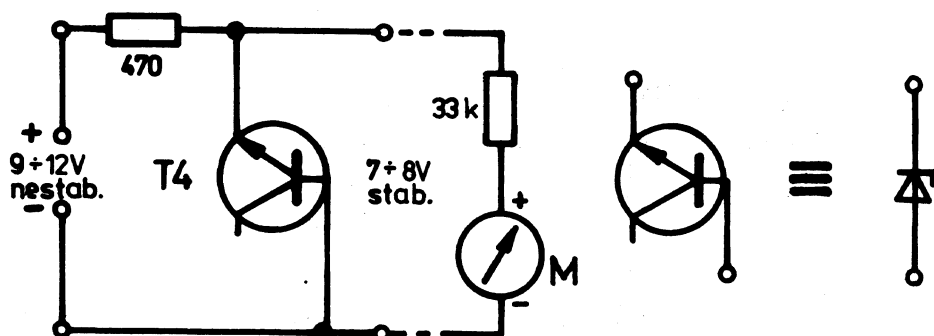
V zapojení podle obrázku můžete z běžce potenciometru odebírat jen velmi malý proud vzhledem k odporu potenciometru. Pro odběr větších proudů musí být regulovatelné zdroje konstruovány s aktivními prvky (tranzistory, integrované obvody).



36. Plynule regulovatelný zdroj

Tento zdroj má oproti předchozímu tu výhodu, že z něj můžeme odebrat podstatně větší proud, protože proud děličem (potenciometrem) je β x menší než v předchozím případě. β je zesilovací činitel tranzistoru (v našem případě asi 100). Použitím tranzistoru lze tedy zmenšit značně proud z baterie do děliče (oproti použití samotného potenciometru). Odpor 10Ω chrání tranzistor při náhodném zkratu, odpor 220Ω chrání bázi tranzistoru před přetížením při otočení běžce potenciometru směrem k zápornému pólu zdroje.

Maximální výstupní napětí je zmenšeno o úbytek na tranzistoru (asi $0,8\text{ V}$) a o úbytek na odporu 10Ω podle odebíraného proudu. Při maximálním odebíraném proudu 50 mA bude úbytek činit $0,5\text{ V}$, výstupní napětí lze tedy regulovat v rozmezí $0 - 7,7\text{ V}$.

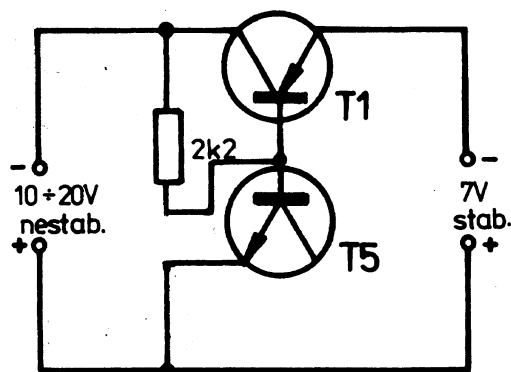
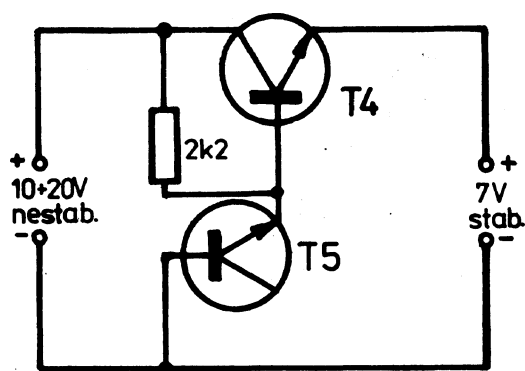


37. Stabilizátor napětí

V praxi je velmi často zapotřebí pro napájení různých zařízení stabilizované napětí, to je napětí, jehož velikost je stálá při různém odběru proudu. Nejjednodušším způsobem stabilizace napětí je stabilizace pomocí tzv. Zenerovy diody. Je to dioda, která je v propustném směru stejná jako ostatní typy diod, ale ve směru závěrném se chová jinak. V závěrném směru při napětích menších než je tzv. Zenerovo napětí neprochází diodou prakticky žádný proud, chová se tedy jako běžná dioda. Při dosažení Zenerova napětí, které je u jednotlivých typů různé, začne prudce narůstat proud a diferenciální odpor diody (poměr přírůstku napětí k přírůstku proudu) se blíží nule. Dioda se tedy chová jako stabilizátor.

Zapojíme-li tranzistor podle našeho obrázku, chová se jako Zenerova dioda o napětí asi 7 až 8 V. O tom, že stabilizátor opravdu pracuje, se přesvědčíme pomocí voltmetru (lze sestavit z našeho měřidla ve stovebnici). Na vstup stabilizátoru připojíme nejprve baterii 9 V, změříme výstupní napětí, pak spojíme baterie 9 V a 3 V sériově (získáme 12 V), připojíme na vstup a opět změříme výstupní napětí.

Nevýhodou tohoto typu stabilizátoru je to, že z něj lze odebírat poměrně malý proud, v našem případě 5 až 10 mA. Při překročení tohoto proudu hrozí zničení tranzistoru.

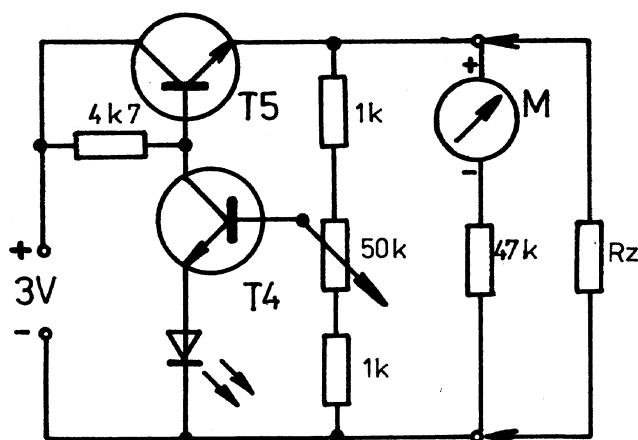


38. Sériový regulátor s tranzistorem

Dokonalejší stabilizátory napětí využívají tranzistoru jako regulačního členu. Dva základní typy sériových regulátorů napětí jsou na našich obrázcích. Sériovým se tento typ nazývá proto, že regulační člen (tranzistor T4 nebo T1) je zapojen sériově v hlavní větvi obvodu. Tranzistor T5 slouží jako zdroj referenčního napětí. Výstupní napětí je potom přibližně stejné velké jako "Zenerovo" napětí přechodu báze - emitor T5.

Při zapojování dávejte pozor na správnou polaritu napětí a správné připojení k jednotlivým elektrodám tranzistoru. V případě chybného připojení může snadno dojít ke zničení některého tranzistoru.

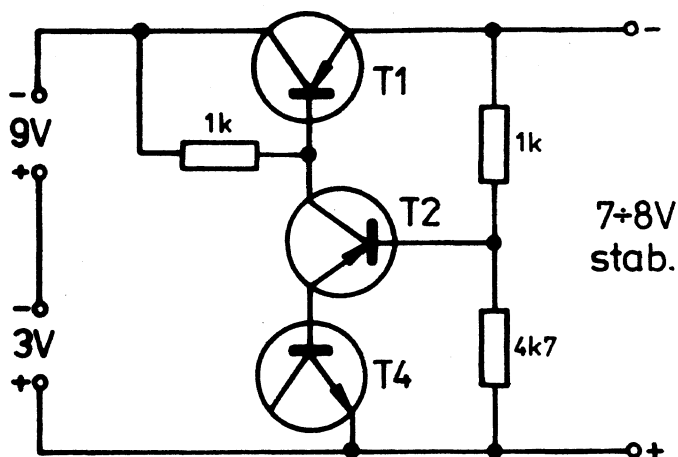
Z těchto regulátorů napětí lze již odebírat větší proudy (stovky mA). Maximální hodnoty jsou dány použitým typem regulačního tranzistoru. Stabilizační účinky můžete kontrolovat pomocí voltmetru sestaveného z měřidla ve stavebnici. Stabilizátor vyhoví pro vstupní napětí 10 - 20 V, zdroj vstupního napětí pro pokus sestavíme sériovým spojením baterií 3V a 9 V.



39. 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 porovnáváno 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 $10\ 000\ \Omega$.



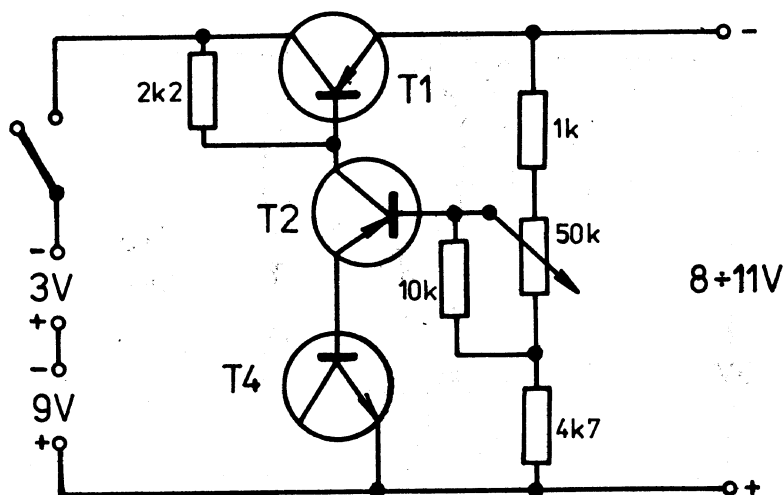
40. Stabilizátor napětí se zesilovačem

Další typ stabilizátoru využívá k řízení regulačního tranzistoru. Jako zesilovač je v našem případě T2. Tranzistor T4 je zapojen jako Zenerova dioda.

Stručně si popíšeme činnost tohoto stabilizátoru. Stoupne-li z jakýchkoliv důvodů výstupní napětí (zmenšení zátěže, zvýšení výstupního napětí), zvětší se proud tranzistoru T2 na úkor bázevého proudu T1. T1 se tím stane méně vodivým a napětí výstupní se zmenší. Tyto změny probíhají velmi rychle a v malých mezích, proto je výstupní napětí prakticky konstantní. Při zmenšení výstupního napětí je děj obrácený.

Zapojení sériových regulátorů se zesilovačem je celá řada, pro pochopení funkce však stačí uvedené zapojení.

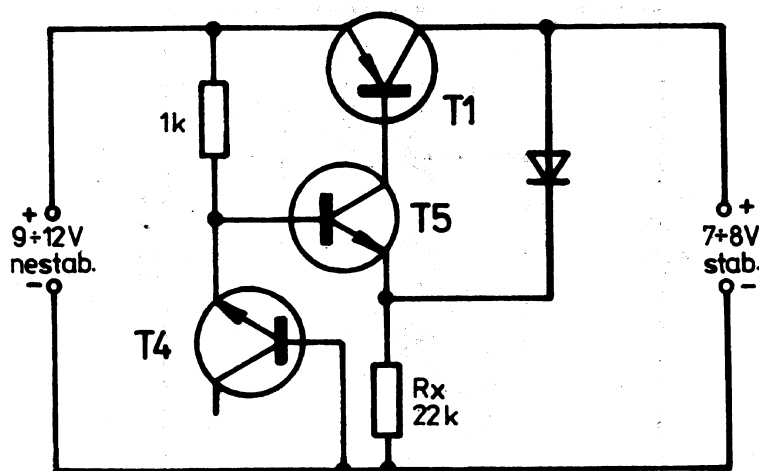
Velikost možného odebíraného proudu je dána typem regulačního tranzistoru (jeho maximálním povoleným proudem a povolenou kolektorovou ztrátou). V našem zapojení to je asi 100 mA.



41. Regulovatelný zdroj stejnosměrného napětí

Tento obvod se liší oproti předcházejícímu zařazením potenciometru do obvodu báze regulačního tranzistoru T2. Tímto potenciometrem lze v určitých mezích regulovat velikost výstupního stabilizovaného napětí (přibližně v mezích od velikosti referenčního Zenerova napětí do napájecího napětí). V praxi se tohoto způsobu využívá u stabilizátorů napětí s transformátory, u nichž vstupní napájecí napětí je 20 - 30 V a referenční napětí 5 - 6 V. Vstupní stabilizované napětí je v těchto případech regulovatelné v rozmezí 7 - 25 V.

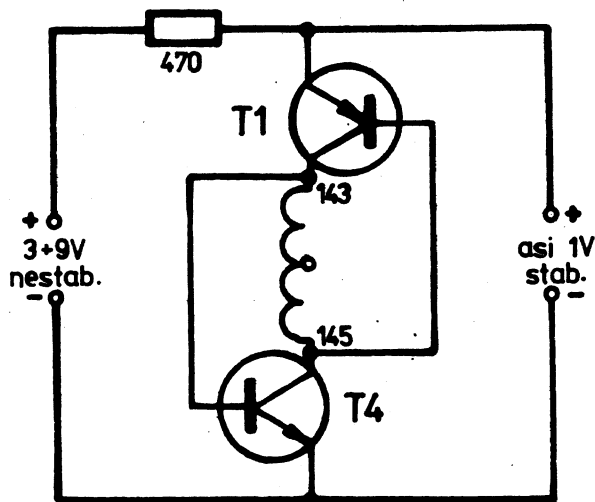
Funkci tohoto typu stabilizátoru si můžeme odzkoušet v zapojení podle obrázku. Ze vstupního nestabilizovaného napětí 12 V (baterie 3 V a 9 V v sérii) získáme výstupní stabilizované napětí regulovatelné přibližně v rozmezí 8 V až 11 V. Použijeme-li jako vstupní zdroj vyšší napětí (přidanou baterii 9 V sériově s původním zdrojem), získáme zdroj regulovatelného napětí v rozmezí 8 - 15 V.



42. Napěťový stabilizátor s ochranou proti zkratu

Napěťový stabilizátor, který je odolný proti Zkratu na výstupu, je možné sestavit podle tohoto zapojení. Maximální výstupní proud, který lze ze stabilizátoru odebírat, je dán velikostí odporu R_x a velikostí proudového zesilovacího činitele tranzistoru T1. Čím je větší odpor R_x , tím je maximální výstupní proud menší a naopak. Čím je větší zesílení T1, tím je větší maximální výstupní proud.

Se součástkami, které jsou použity v obrázku, bude maximální výstupní proud 10 až 40 mA v závislosti na zesílení T1. Zapojení je velmi výhodné, neboť se není potřeba obávat zkratu na výstupu a tím zničení drahých součástek.

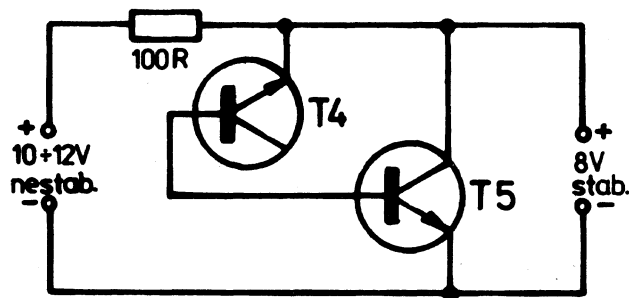


43. Stabilizátor malého napětí

Pomocí tohoto zapojení získáme stabilizátor napětí s výstupním napětím okolo 1 V.

Nestabilizované napětí (baterie 3 V, 9 V) je vedeno přes předřadný odpor 470Ω na emitor T1, který představuje katodu fiktivní Zenerovy diody. Anoda odpovídá emitoru T4. Stabilizační účinky ovlivňuje velikost odporu mezi tranzistory (v našem případě vinutí feritové antény). Nejlepší stabilizace je při odporu asi $3,5\Omega$, naše anténa má asi $1,5\Omega$.

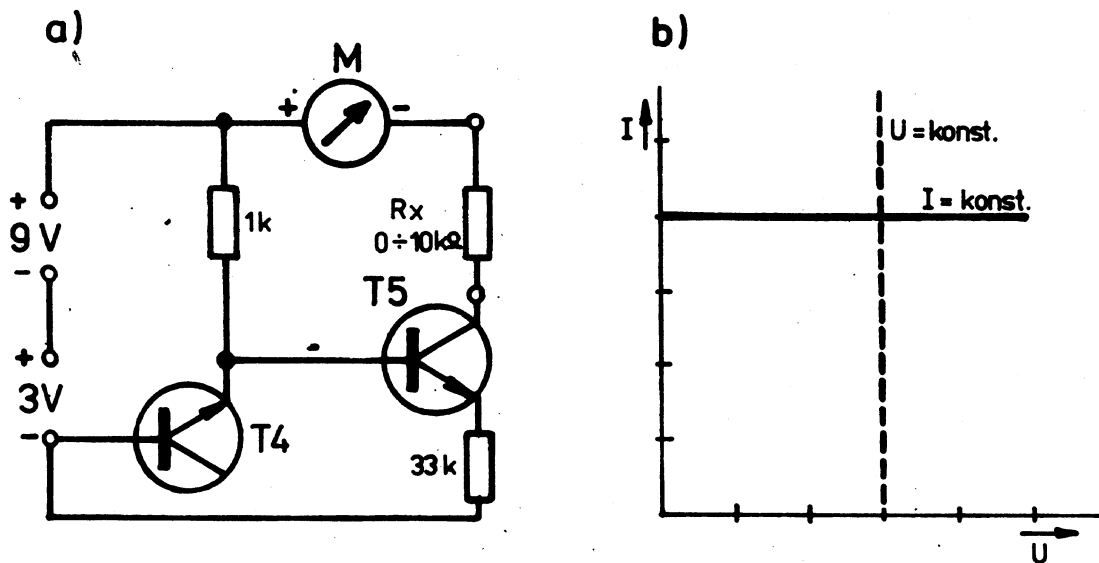
Také z tohoto stabilizátoru lze odebírat poměrně malý proud (desítky mA). O funkci přístroje se opět přesvědčíme voltmetrem.



44. Paralelní regulátor

Dalším typem stabilizátoru napětí je paralelní regulátor. Paralelní proto, že regulační prvek (tranzistor T5) je řazen paralelně k hlavní větvi napájecího obvodu. Tranzistor T4 slouží jako Zenerova dioda se Zenerovým napětím asi 7 až 8 V. Zvýší-li se výstupní napětí, zvětší se i proud tekoucí Zenerovou diodou a přechodem báze - emitor T5. Tím vzroste i kolektorový proud T5 a zvětší se i úbytek na předřadném odporu a výstupní napětí se opět upraví na původní úroveň.

Pro napájení použijeme sériově spojené baterie ve stavebnici, ze stabilizátoru lze odebírat pouze malý výstupní proud do 50 mA.

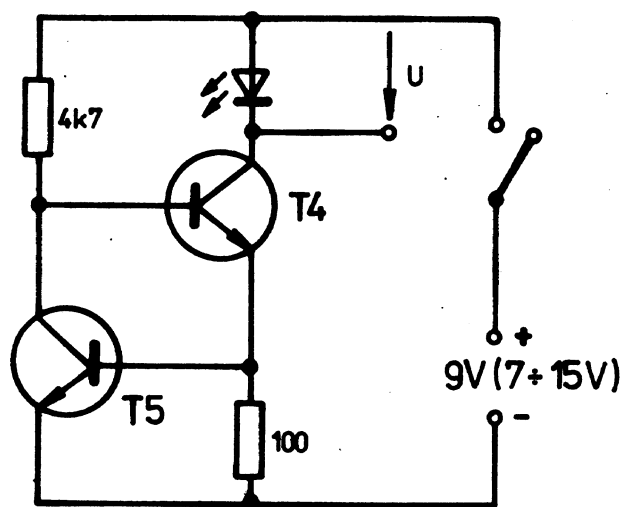


45. Zdroj konstantního proudu

Zdroj proudu je takové zařízení, že bez ohledu na velikost zatěžovacího odporu (R_x) teče tímto odporem stále stejně velký proud. Jeho charakteristika (závislost proudu na napětí) je na obrázku b). Pro srovnání je čárkovaně znázorněna charakteristika ideálního zdroje konstantního napětí.

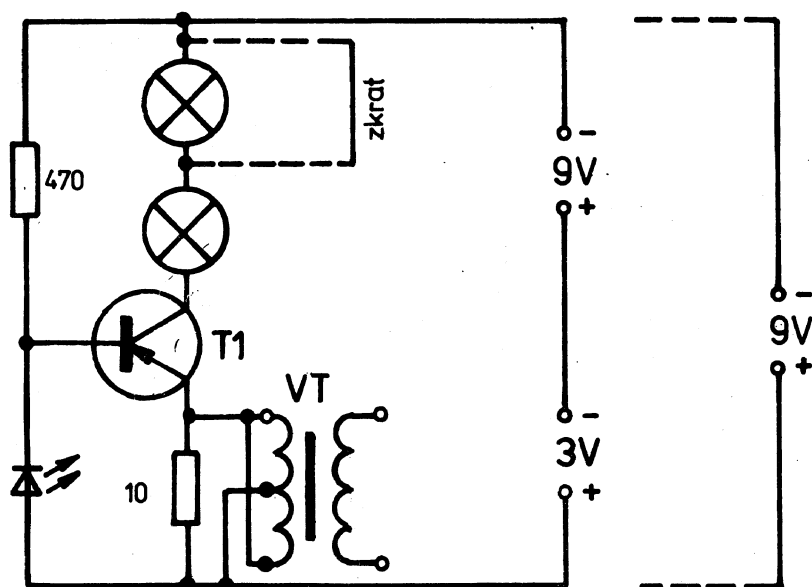
V našem zapojení je velikost proudu zátěží (odporem R_x) dána velikostí odporu v emitoru T5 a v konkrétním případě činí asi 300 μA . Vyzkoušejte si, že změnou hodnoty odporu R_x v rozmezí 0 Ω (zkrat) až 10 k Ω bude měřidlo ukazovat stále stejnou výchylku.

Uvedené zapojení má široké uplatnění v měřicí technice, generátorech lineárních pilových napětí, využívá se při nabíjení olověných akumulátorů a pod.



46. Zdroj konstantního proudu pro svítivou diodu

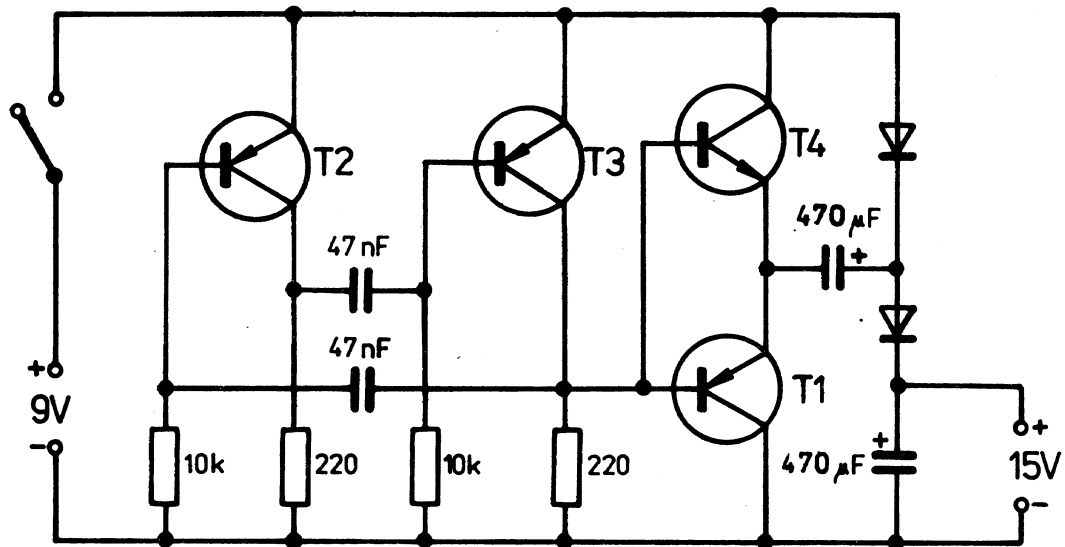
V minulém zapojení jste viděli, že světelnou diodu lze využít jako zdroj referenčního napětí. Lze ji ovšem také využít k získání stabilizovaného napětí. Tato dioda má strmou voltampérovou charakteristiku, úbytek napětí na ní je asi 1,6 až 1,8 V. Budete-li ovšem zapojení s diodou provozovat v širokém rozsahu napájecích napětí, bude změna napájecího napětí způsobovat změnu proudu protékajícího diodou a tím i malé změny na světelné diodě. Kolísání proudu lze potlačit vřazením stabilizátoru proudu do série s diodou. Říkáme, že světelnou diodu budeme napájet ze zdroje konstantního proudu. Zapojení podle obrázku má i při své jednoduchosti velmi dobré vlastnosti. Ani změna napájecího napětí ze 7 na 15 V neovlivní pozorovatelně měřený údaj.



47. Zdroj proudu pro napájení žárovek

Na tomto obrázku je zapojen zdroj proudu o velikosti 150 mA, vhodný pro napájení žárovek. Zajímavostí zapojení je použití světelné diody jako zdroje referenčního napětí (místo Zenerovy diody). Správná velikost snímacího odporu v emitoru tranzistoru je vytvořena paralelním spojením odporu 10 Ω a primárních částí výstupního transformátoru. Tato kombinace má odpor přibližně 5 Ω .

Přemostěním jedné ze žárovek vodičem se intenzita světla druhé žárovky nezmění. Znamená to, že velikost proudu zůstala zachována. Jas žárovek je stejný i při snížení napájecího napětí z 12 na 9 V (pro napájení použijeme pouze baterii 9 V), baterie ovšem musí být v dobrém stavu. Kolektorem tranzistoru T1, který je připojen k žárovkám, teče konstantní proud, i když se změní zatěžovací odpor (počet žárovek) nebo napájecí napětí.

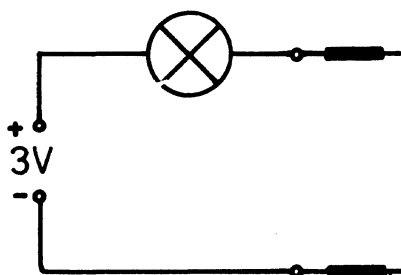


48. Měníč napětí bez transformátoru

V praxi v některých zapojeních potřebujeme napájet části obvodů větším napětím. Poslouží nám k tomu např. obvod podle obrázku.

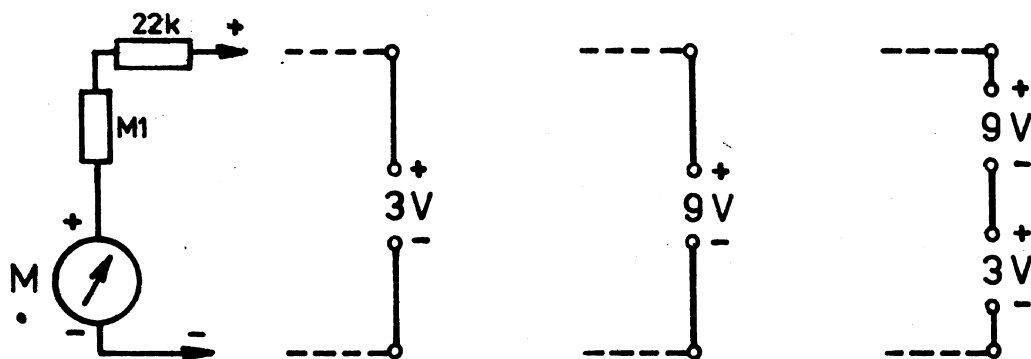
Tranzistorový multivibrátor na kmitočtu asi 300 Hz napájí koncový zesilovač s doplňkovou dvojicí tranzistorů. Výstupní napětí, odebírané přes kondenzátor 470 µF, se usměrní a může být použito k napájení jiných obvodů. Pro malý odběr proudu je na výstupu 15 V, se zatížením napětí poněkud klesá. Maximální odběr proudu je dán typem použitých tranzistorů.

Zkoušeče



49. 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.

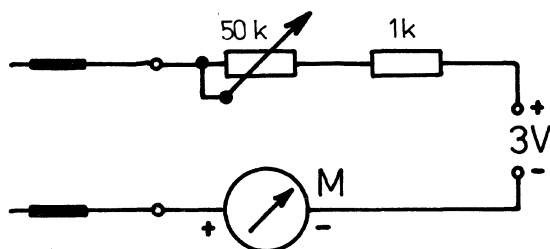


50. Jednoduchý voltmetr

Velmi jednoduchým způsobem lze z našeho měřicího přístroje sestavit voltmetr pro měření stejnosměrných napětí o rozsahu 12 V.

Samotný měřicí přístroj má citlivost přibližně 0,1 mA, 100 mV. Zařazením odporu o hodnotě 33 k Ω , do série s měřicím přístrojem získáme voltmetr, který může měřit napětí od 0 do 12 V. Připojením voltmetru postupně na 3, 9, 12 V případně na další známá stejnosměrná napětí v tomto rozsahu si můžeme stupnici přístroje ocejchovat např. vyznačením nesmývatelným fixem Centrofix 1735.

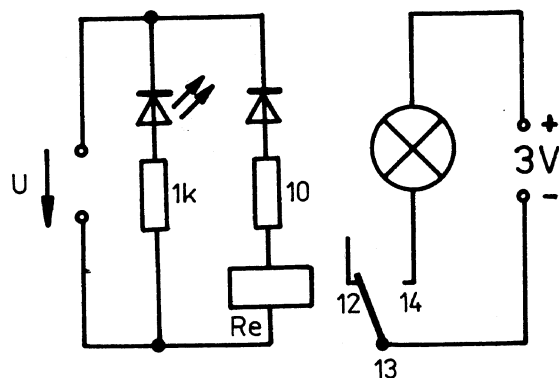
Nedejte se zmást původní stupnicí, která je ocejchována v jiných jednotkách.



51. Ohmmetr

Ohmmetr je přístroj, pomocí něhož měříme elektrický odpor, můžeme zkoušet vodivost obvodů, části zařízení a pod. 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 vyneseme výchylku a na svislé ose odpor. Při měření neznámého odporu nalezneme podle zjištěné výchylky velikost neznámého odporu. Ohmmetru je možno použít také místo žárovkové zkoušečky.



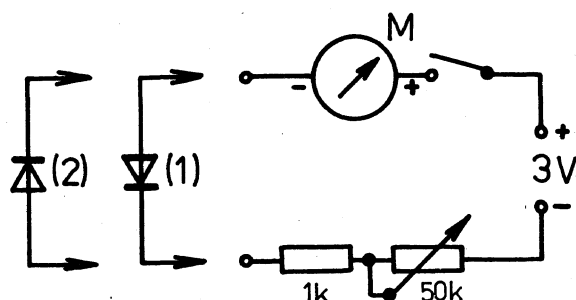
52. Obvod pro zjištění polaritu napětí a tří napětových úrovní

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.

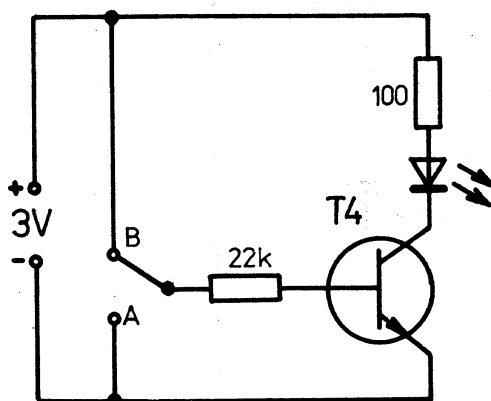
Přístroj vám umožní orientační zjištění napětí zdrojů, hodí se jako zkoušečka baterií, různých přístrojů a pod.



53. Zkoušeč diod

Každá dioda má dvě elektrody, katodu a anodu. Proud diodou prochází ve směru šipky od anody ke katodě při propustně položeném 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 usměrňování střídavého proudu. Střídavý proud neustále mění směr svého toku. Jelikož dioda umožňuje tok proudu pouze jedním směrem, propouští pouze část proudu ve směru vlastní polaritě a tudíž střídavý proud usměrňuje (případně detekuje střídavý signál).

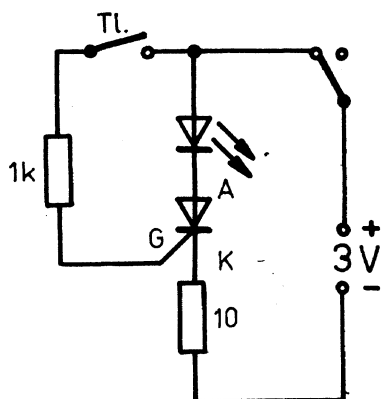
Tester diod pracuje tak, že měřenou diodu připojíme k testovacím svorkám nejprve v jednom a pak ve druhém směru. Je-li dioda v pořádku, měřicí přístroj ukáže výchylku pouze při polaritě (1) diody. Při zapojení diody ve směru (2) měřicí přístroj ukáže pouze velmi malou výchylku. Neukáže-li měřidlo výchylku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



54. Zkoušeč tranzistorů

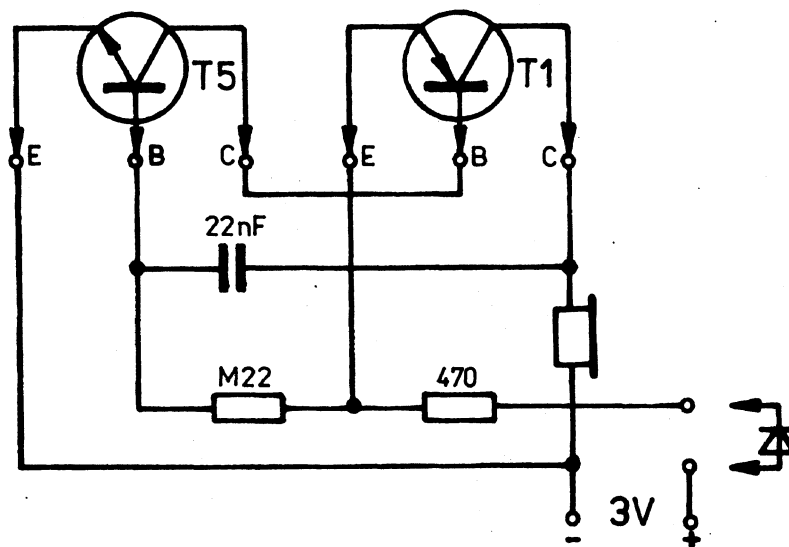
Pomocí tohoto obvodu můžete zjistit, zda neznámý tranzistor je v pořádku. Po zapojení obvodu přepneme přepínač do polohy A, takže báze tranzistoru je uzemněna (připojena na záporný pól zdroje). V tomto případě proud tranzistorem neteče, světelná dioda nesvítí. Pak přepneme přepínač do polohy B, tím připojíme bázi tranzistoru na kladný pól zdroje, tranzistor se otevírá a světelná dioda se proudem tekoucím mezi kolektorem a emitorem rozsvítí.

Upozornění: Tímto způsobem zkoušíme tranzistory typu NPN. Při zkoušení tranzistoru typu PNP musíme obrátit polaritu baterie a světelné diody.



55. Zkoušeč tyristorů

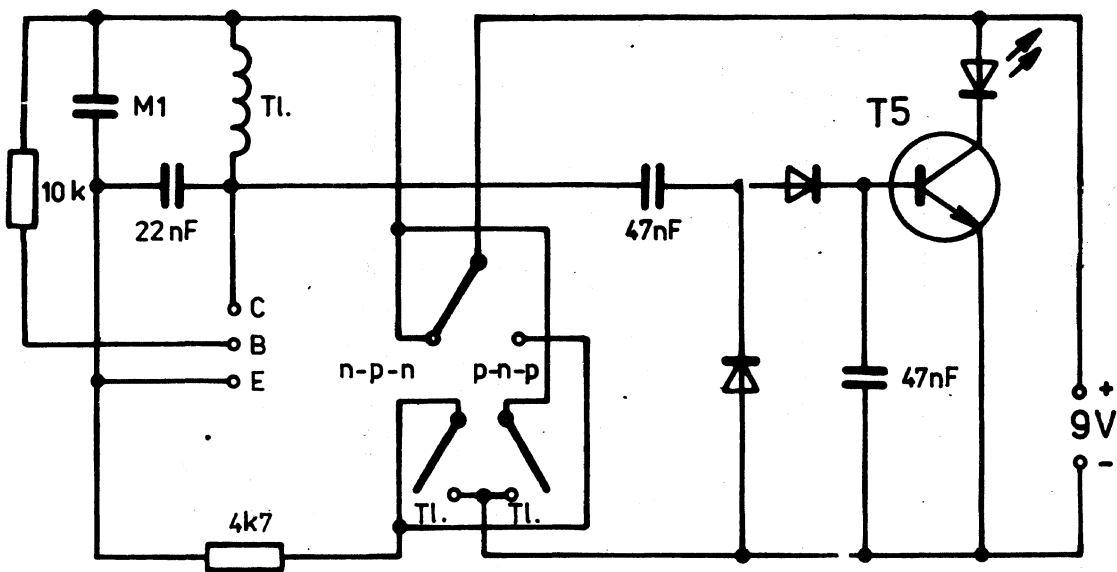
Stejně jako tranzistor má i tyristor tři elektrody: anodu, katodu a řídící elektrodu (G). Po připojení napájecího napětí k tyristoru proud tyristorem neteče. Sepnutím spínače přivedeme napětí na řídící elektrodu, tyristor spíná, začíná téct proud mezi anodou a katodou a světelná dioda v obvodu se rozsvítí.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



56. Orientační zkoušeč tranzistorů a diod

Velmi jednoduchou pomůckou k rychlému zjištění, zda tranzistor nebo dioda jsou v pořádku, je tento orientační zkoušeč.

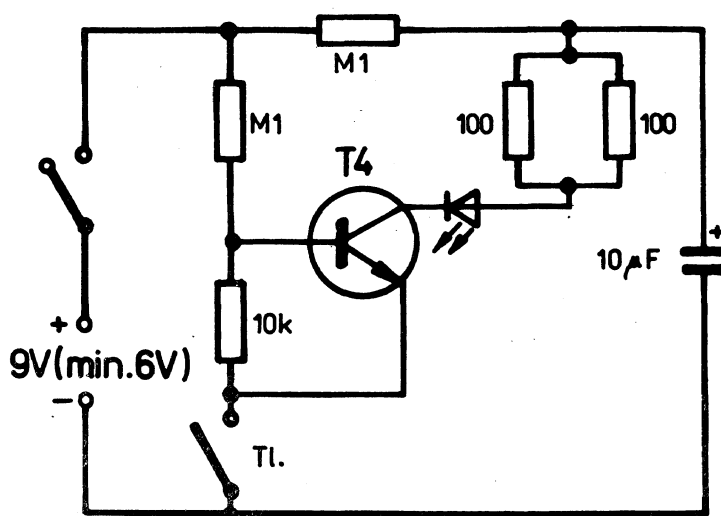
Tranzistory jsou zapojeny jako oscilátor a ve sluchátku se ozývá tón asi 600 Hz. Zkoušený tranzistor zapojíme např. do tří nepoužitých pružin a zapojíme jej do obvodu namísto tranzistoru T3 resp. T5 podle toho, jakého typu vodivosti je zkoušený tranzistor. Protože oscilátor je tvořen dvěma typy tranzistorů (PNP a NPN), můžeme vlastně testovat bez jakéhokoliv přepínače tranzistory obou polarit, dokonce lze částečně kontrolovat i jejich jakost, neboť výška tónu ve sluchátku závisí i na zesilovacím činiteli použitých tranzistorů. Podle ní můžeme určit, je-li zkoušený tranzistor lepší než tranzistor použitý ve stevebnici. Tímto zapojením lze zkoušet i propustnost diod nebo i vodivé propojení jako jednoduchým zkratmetrem.



57. Zkoušeč tranzistorů se světelnou indikací

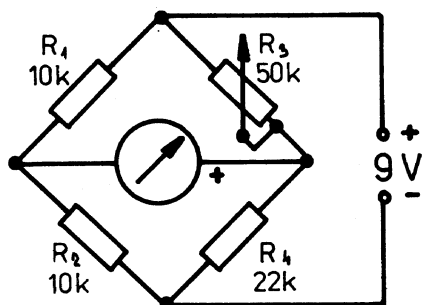
Jste-li na pochybách, zda tranzistor ve vaší stavebnici je v pořádku, přesvědčíte se o tom pomocí tohoto zkoušeče tranzistorů malých výkonů.

Přepínač přepněte do polohy odpovídající typu tranzistoru (NPN nebo PNP) a vývody označené C, E, B připojte k odpovídajícím elektrodám zkoušeného tranzistoru. Pozor, nesmíte zaměnit vývody! Potom stiskněte tlačítko odpovídající typu vodivosti tranzistoru a jestliže je tranzistor vadný, svítí světelná dioda jen krátce nebo se vůbec nerozsvítí. Obdobným způsobem můžete zjistit také typ vodivosti neoznačeného tranzistoru, a také je-li v pořádku.



58. Zkoušeč stavu baterií

Tento zkoušeč nám udá, v jakém stavu je daná baterie. Krátkou dobu svítící dioda na zkoušeči indikuje, že baterie má dostatečnou rezervu energie. Dioda blikne, když se kondenzátor přes světelnou diodu vybije, to znamená pouze tehdy, když má baterie dostatečně velké napětí. Jen v tomto případě při sepnutém tlačítku povede tranzistor T4. Kondenzátor se vybíjí přes omezo-
vací odpor 50 Ω (paralelní spojení dvou odporů 100 Ω) a svítivou diodu. Minimální napětí baterie, které je ještě použitelné, se nastavuje děličem M1, 10k. S použitými součástkami je toto napětí přibližně 6,5 V.



59. Wheatstoneův můstek

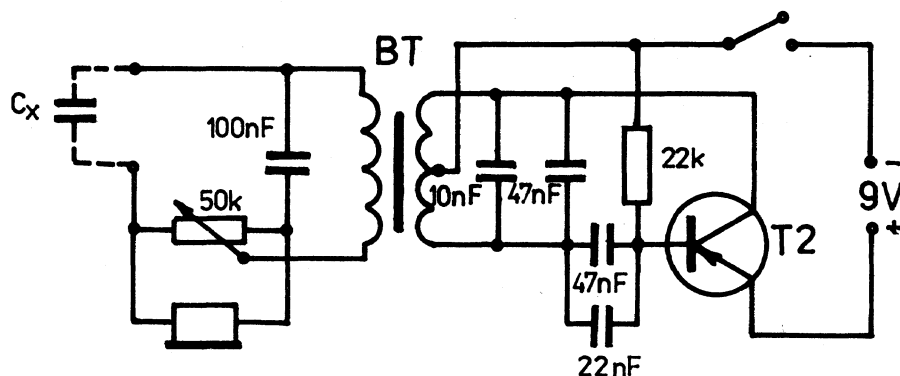
Tento obvod sestává ze čtyř odporů v zapojení podle obrázku. V úhlopříčce můstku je zapojena baterie a měřicí přístroj. Toto je základní zapojení obvodu. Funkci zapojení vyjadřuje rovnice:

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

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

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

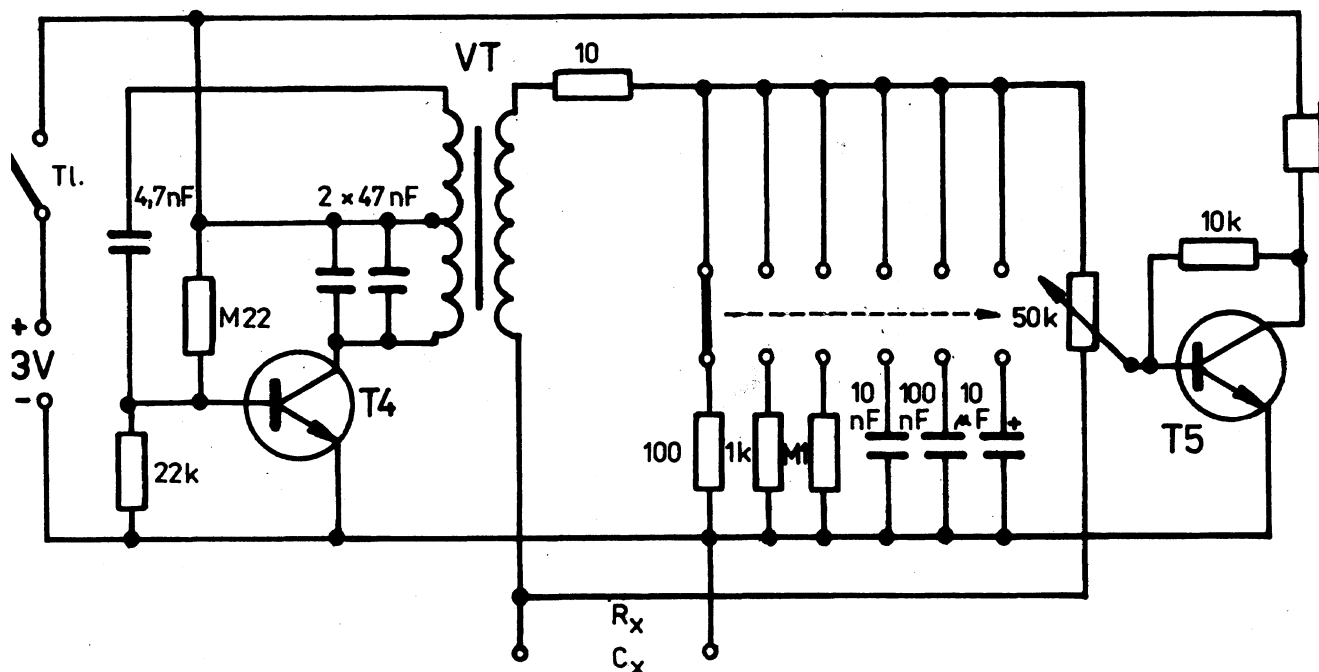


60. Střídavý můstek

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

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

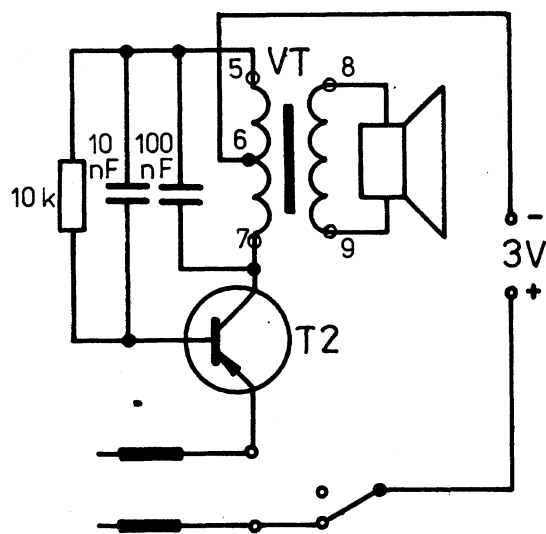
Získáte takto graf, s pomocí kterého můžete měřit kapacitu neznámých kondenzátorů. Na testované svorky připojte neznámý kondenzátor a otáčejte potenciometrem, dokud tón ve sluchátku nebude nejslabší, pak odečtete hodnoty potenciometru a kapacitu neznámého kondenzátoru zjistíte z grafu. Zapojení neumožňuje přesné měření, je orientační pro pochopení principu měřicí metody.



62. Můstek RC se zesilovačem

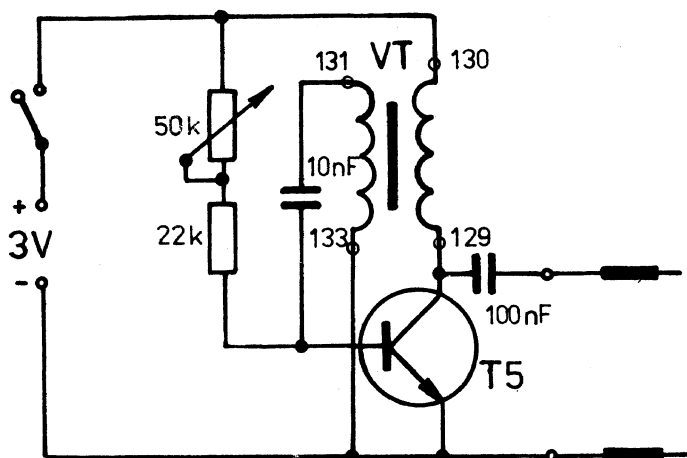
V porovnání s předchozím střídavým můstkem je můstek se zesilovačem zlepšen tím, že na výstupu pro sluchátko je zapojen tranzistor T5 jako nízkofrekvenční zesilovač. Oscilátor je jednotranzistorový jako v předchozím případě. Můstek je určen pro měření odporů v rozmezí od 10Ω do $1\text{ M}\Omega$ a kondenzátorů s kapacitou od 1 nF do $100\text{ }\mu\text{F}$.

Toto zapojení můstku RC umožňuje dosáhnout poměrně ostrého maxima hlasitosti tónů ve sluchátku, takže měření na něm je přesnější a snadnější. Na tomto místě je třeba připomenout, že měření pomocí všech můstků uvedených v tomto návodu je pouze orientační a má vám hlavně pomoci seznámit se s principy měření odporů a kondenzátorů můstkovými metodami. Pokud byste se rozhodli postavit si můstek zvlášť, pak je potřeba si uvědomit, že přesnost měření závisí na přesnosti normálových odporů a kondenzátorů (10Ω až $1\text{ M}\Omega$ a 10 nF až $10\text{ }\mu\text{F}$ na obrázku). Odporů by neměly mít větší odchylku než 1% od udané hodnoty. Přesnost měření závisí také velkou měrou na linearitě měřicího potenciometru, proto raději použijte drátový typ. Pro dosažení měřicích rozsahů by hodnota potenciometru měla být $1\text{ k}\Omega$.



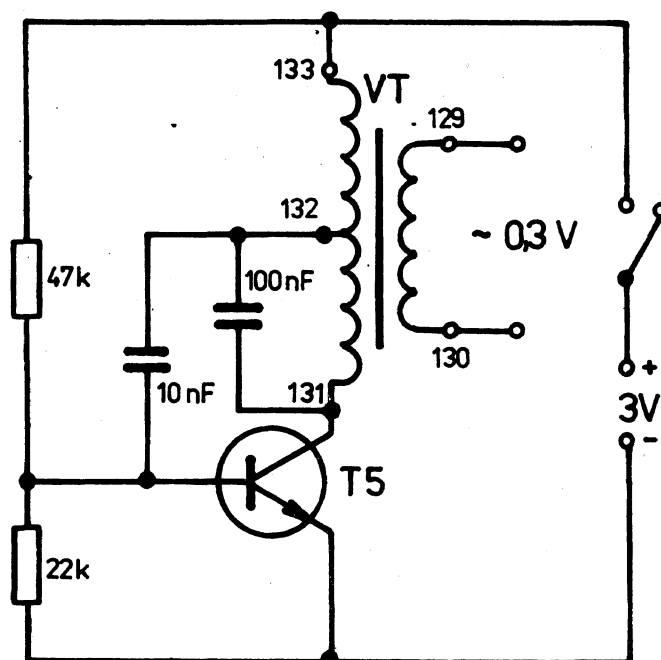
63. Zkoušečka s oscilátorem

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 žárovkové 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 zkratovat a tak zjišťovat neporušenost vodičů, spojů a pod.



64. Zvuková sonda

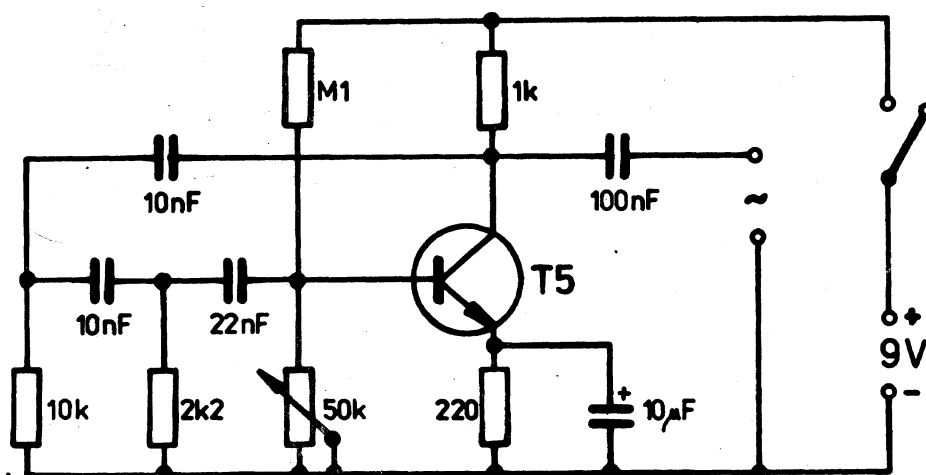
Vadné přístroje lze zkoušet také zvukovou sondou pomocí zavádění vnějšího signálu do obvodu. Sonda generuje nízkofrekvenční signál. Zkoušíme-li například vadný tranzistorový přijímač, přikládáme hrot sondy postupně od výstupního obvodu ke vstupnímu při zapnutém přijímači. Zvuk sondy slyšíme z reproduktoru.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



65. Nízkofrekvenční generátor LC 1 kHz

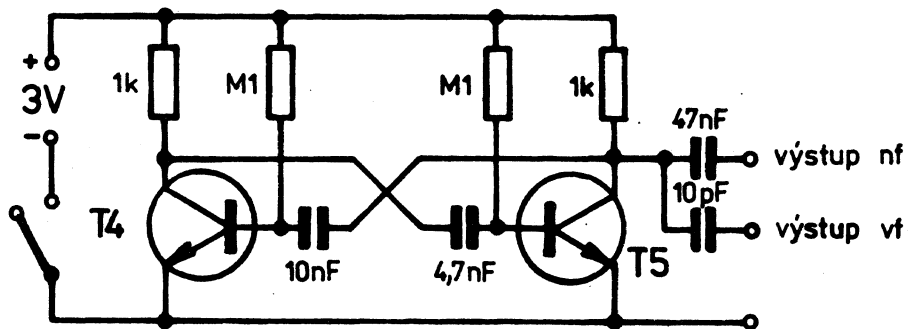
Na obrázku je běžné zapojení LC oscilátoru. Hodnoty součástek jsou voleny tak, aby frekvence kmitů byla 1 kHz (tón známý z televizního přijímače před začátkem vysílání). Generátor je možné využít pro testování nízkofrekvenčních zesilovačů, radiopřijímačů a pod. Výstupní napětí na svorkách 129 a 130 je naprázdno asi 0,3 V.

Chceme-li ověřit, zda zapojení funguje, připojíme na svorky 129 a 130 reproduktor. Přitom se však oscilátor mírně rozladí a nevysílá přesně požadovanou frekvenci.



66. Nízkofrekvenční generátor RC 1 kHz

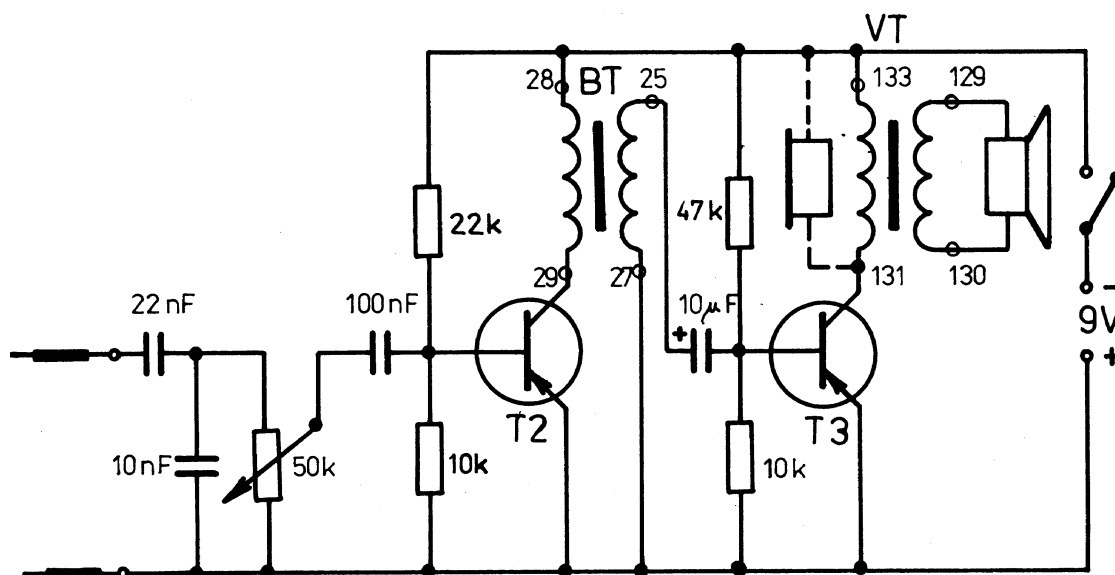
Další zapojení generátoru 1 kHz, které vidíme na obrázku, je odlišné od předchozího způsobem, jak vlastní kmity vznikají. Mezi kolektorem a bází tranzistoru jsou zapojeny odpory a kondenzátory, které vytvářejí tzv. fázovací členek. Tento členek otáčí fázi signálu z kolektoru tranzistoru o 180° a přivádí signál na bázi tranzistoru. Zesílený signál (tranzistor sám obrací fázi signálu o 180° při přenosu z báze na kolektor) je opět přiveden fázovacím článkem na bázi tranzistoru a obvod kmitá sinusovými kmity. Činnost si můžeme ověřit tak, že na výstupní svorky připojíme sluchátko. Frekvenci tónu lze jemně doladit potenciometrem.



67. Zkoušecí multivibrátor

Multivibrátor vyrábí obdélníkové kmity s vysokým obsahem vyšších harmonických kmitočtů (celistvé násobky základního kmitočtu). Zapojení se dá proto použít pro zkoušení a hledání chyb nejen v nízkofrekvenčních zesilovačích, ale i v mezifrekvenčních a vstupních obvodech přijímačů pro dlouhé, střední, krátké vlny. Při hledání chyb v obvodech radiopřijímačů postupujeme vždy proti směru zesilovaného signálu.

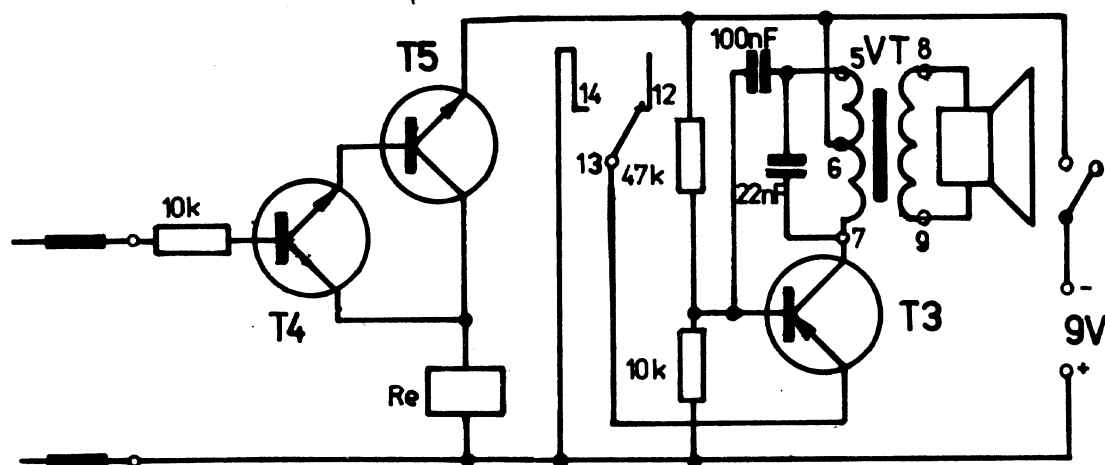
Při zavádění signálu do vstupních obvodů přijímače použijeme výstup označený vf (menší riziko rozladění vstupních obvodů).



69. Dvoutranzistorový sledovač signálu

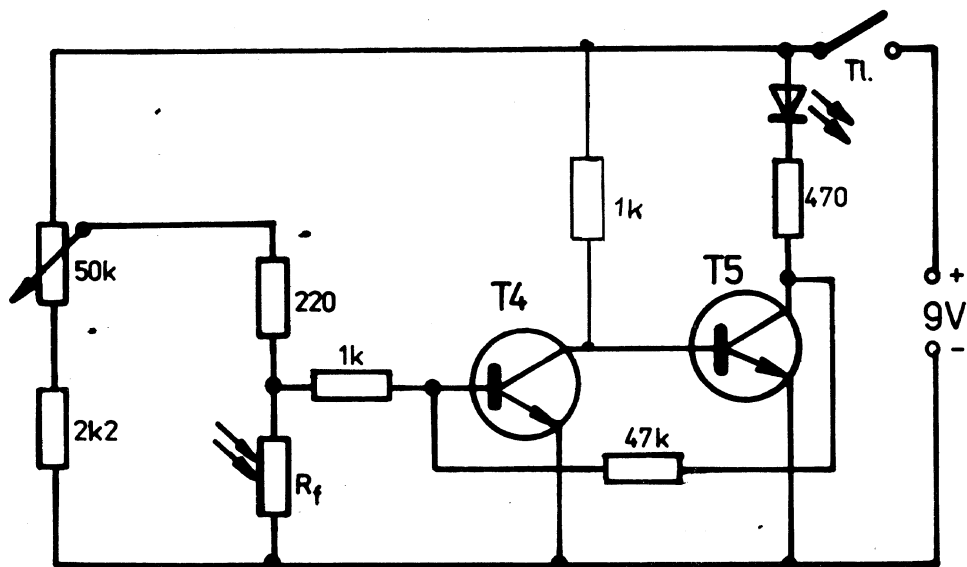
Sledovač signálu na obrázku je vlastně dvoustupňový tranzistorový zesilovač. Sledovačem signálu kontrolujeme činnost nízkofrekvenčních zesilovačů, generátorů, a pod. Zkušební hroty přikládáme paralelně k signálové cestě. Postupujeme od vstupu obvodu k výstupu a sluchátkem kontrolujeme přítomnost signálu. 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.



70. Detektor velkých odporů

Tento přístroj indikuje velikost odporu pomocí zvuku. Jelikož vstupní zesilovač je dvoutranzistorový v tzv. Darlingtonově zapojení, celý detektor má velkou citlivost a umožňuje detekovat odpory do velikosti větší než 10 M Ω . Je-li připojený odpor menší než tato mez, relé sepne a z reproduktoru se ozve tón. Tak zjistíme, že měřený obvod není rozpojený. Protože odpor lidského těla je přibližně 500 k Ω , lze tohoto zapojení využít jako senzorového spínače.

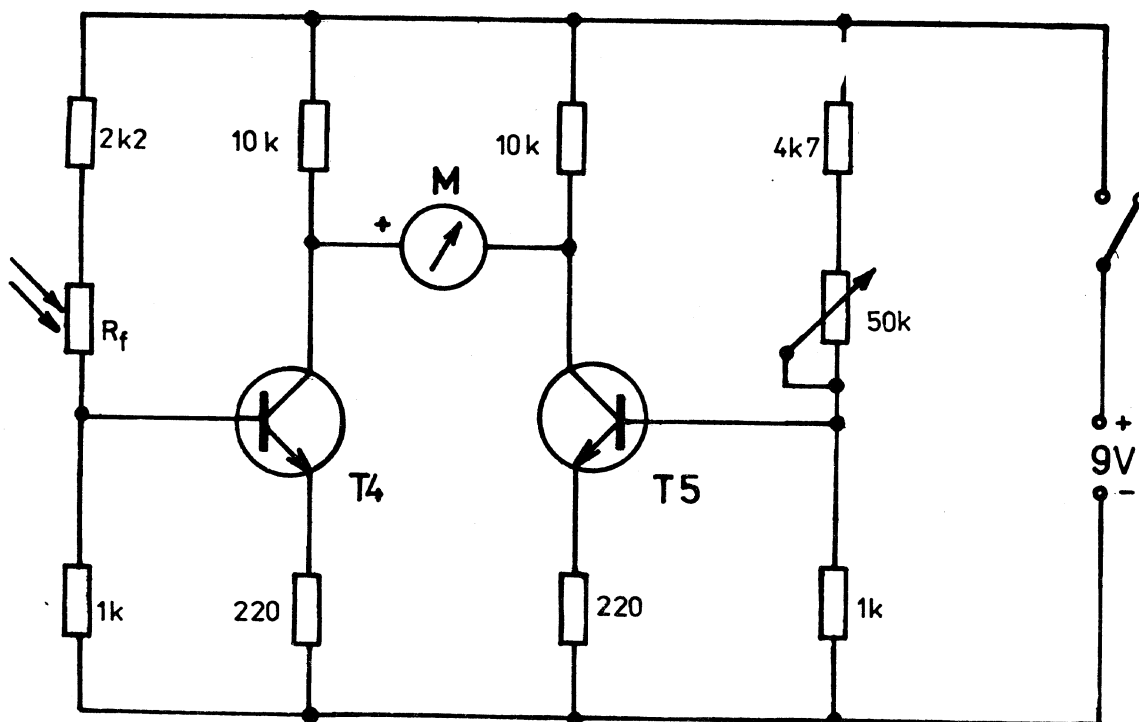


71. Měřič intenzity osvětlení

Vlastnosti fotoodporu využívá přístroj, kterým lze určovat hladinu osvětlení určitého předmětu tak, že měříme množství dopadajícího světla.

Zapojení sestavíme ve stavebnici a potenciometr vytočíme běžcem směrem ke konci, kde je zapojen odpor 2K2. Stiskneme tlačítko připojující baterii a potenciometrem zvolna otáčíme, až se rozsvítí světelná dioda. Nastavení potenciometru je závislé na intenzitě osvětlení fotoodporu. Stupnici potenciometru můžeme ocejchovat pomocí fotografického expozimetru.

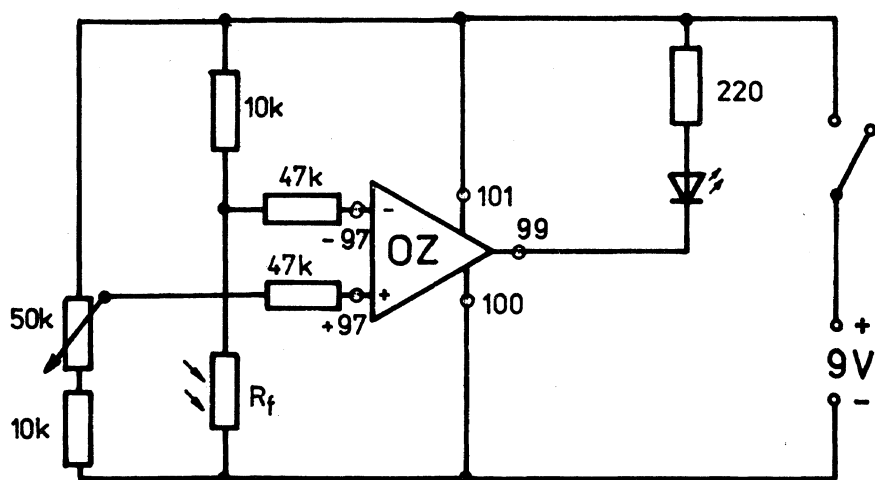
Tranzistory T4 a T5 tvoří klopný obvod, který má zavedenou kladnou zpětnou vazbu z kolektoru T5 do báze tranzistoru T4 odporem 47 k Ω . To urychluje překlápění obvodu a okamžité rozsvícení světelné diody, jestliže intenzita světla dopadajícího na fotoodpor odpovídá nastavení potenciometru.



72. Expozimetr s měřicím přístrojem

Na obrázku je principiální schéma expozimetru se dvěma tranzistory a měřicím přístrojem. Zapojení sestavíme dle obrázků, přepneme spínač baterie, zacloníme fotoodpor a potenciometrem zapojeným v bázi T5 nastavíme nulovou výchylku indikátoru. Po odclonění fotoodporu se ručička indikátoru vychýlí v závislosti na intenzitě světla dopadajícího na fotoodpor.

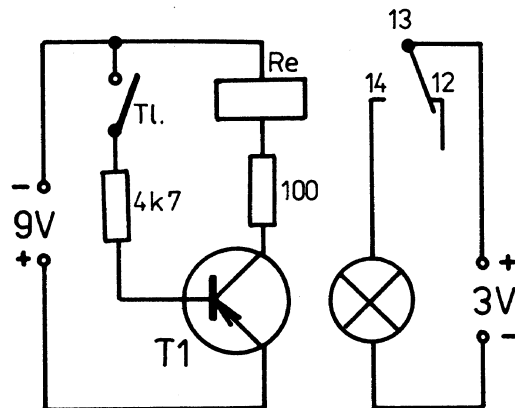
Máme-li k dispozici citlivější měřicí přístroj než je ve stavebnici, můžeme si vyrobit přesný expozimetr tak, že měřidlem nahradíme indikátor, odpor 1 k v bázi T4 nahradíme potenciometrickým trimrem 2K2 (k nastavení pracovního bodu T4) a přístroj ocejchujeme podle skutečného expozimetru.



73. Expozimetr s operačním zesilovačem

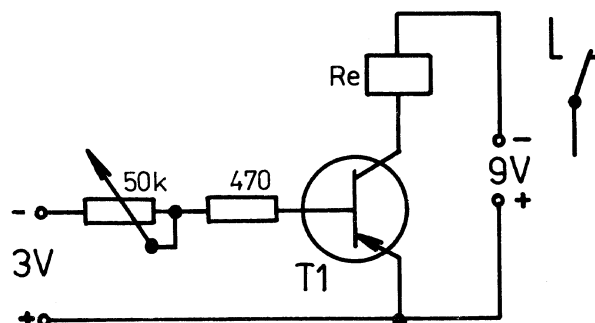
Tohoto zapojení je možno s výhodou použít jako expozimetru pro zvětšovací přístroj. Fotoodpor je zapojen k invertujícímu vstupu operačního zesilovače, který pracuje jako diferenční zesilovač. Bude-li fotoodpor osvětlen více nebo méně, na výstupu operačního zesilovače se objeví napětí, které rozsvítí svítivou diodu. Její svit znamená, že osvětlení fotoodporu neodpovídá správné expozici, proto objektivem zvětšovacího přístroje cloníme více nebo méně, až dioda opět zhasne.

Spínací obvody



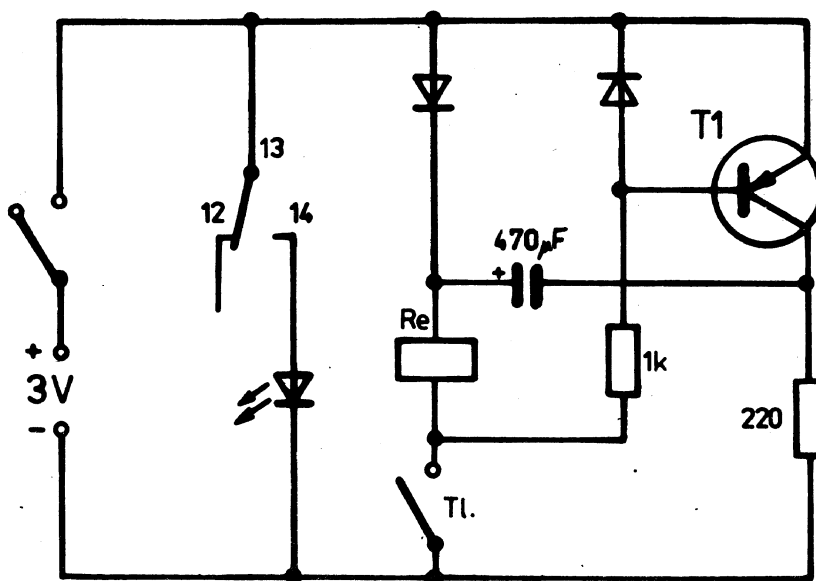
74. Elektronický spínač

Obvod spíná relé pomocí tranzistoru. Relé pro svou práci potřebuje velký proud, který může být někdy na závadu 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.



75. Vysoce citlivé relé

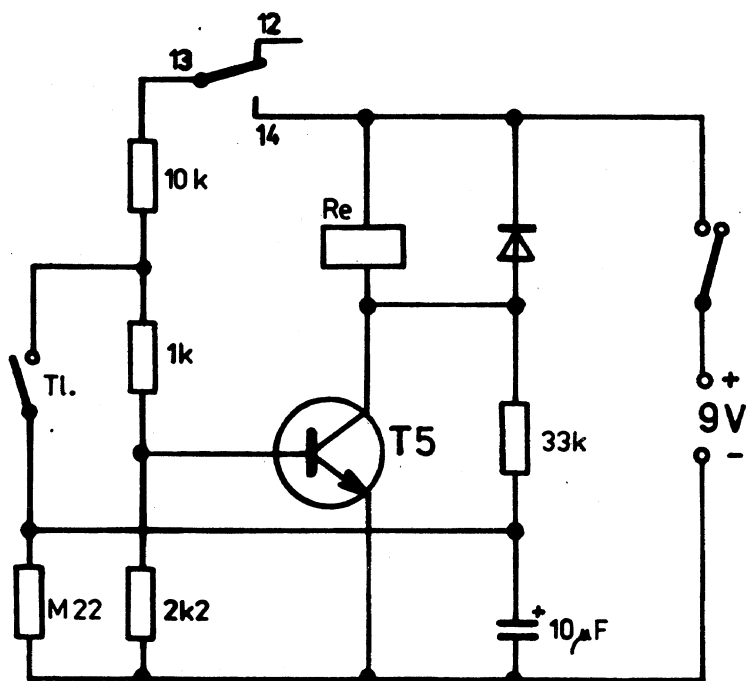
V minulém pokusu jste si ověřili spínací vlastnosti tranzistoru. Přivedeme-li na bázi malé budící napětí, začíná téct proud mezi kolektorem a emitorem, relé sepne a žárovka se rozsvítí. Budící napětí na bázi tranzistoru je velmi malé a ovládá velký proud mezi kolektorem a emitorem, takže tranzistor zde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



76. Relé spínané menším napětím

Relé jako konstrukční prvek se používá v mnohých elektronických zapojeních. Ne vždy však máme po ruce relé odpovídajících parametrů. Jak si pomoci v případě, že naše relé je na vyšší napětí než je napájecí napětí obvodu, ukazuje obrázek.

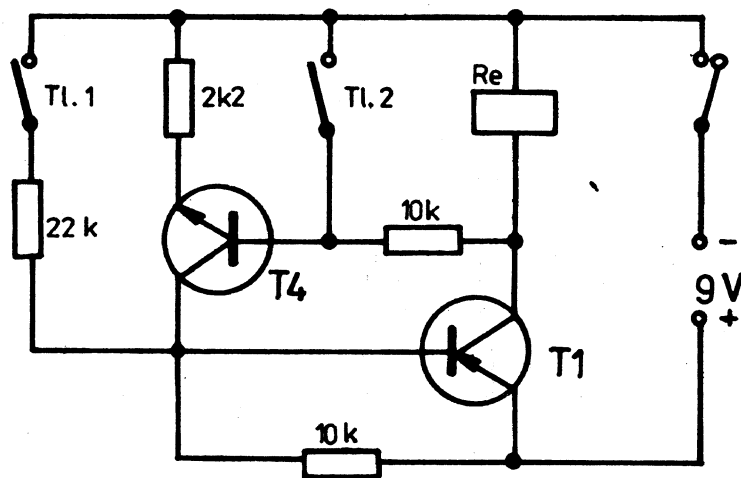
Po připojení napájecího napětí se kondenzátor nabije na hodnotu tohoto napětí. Stisknutím tlačítka se uzemní báze tranzistoru T1, tranzistor se otevře, kondenzátor se vybíjí do vinutí relé a tak připojí napětí sériově k napájecímu napětí zdroje a relé spíná. Sepnutí relé indikuje svítivá dioda. V tomto zapojení je použito napájecí napětí 3 V pro relé určené na 6 V.



77. Zapínání a vypínání relé jedním tlačítkem

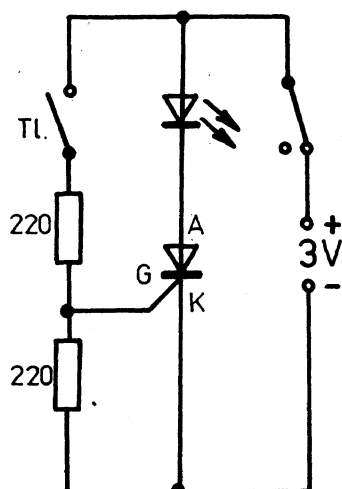
Uvedené zapojení bistabilního klopného obvodu umožňuje stejným tlačítkem zapínat i vypínat relé.

Po připojení napájecího napětí zůstane relé v klidové poloze. Stiskneme-li nyní tlačítko, zajistí nám nabitý kondenzátor otevření tranzistoru. Relé sepne a svým kontaktem připojí kladné napětí na bázi tranzistoru, takže tranzistor zůstane v otevřeném stavu. Současně dojde k vybití kondenzátoru. Stiskneme-li nyní opět tlačítko, začne se kondenzátor znovu nabíjet. To způsobí zmenšení proudu báze, tranzistor se uzavře, kotva relé odpadne a kontakt relé odpojí napájení odporového děliče v bázi tranzistoru. K ovládání obvodu můžeme využít libovolného počtu paralelně zapojených tlačítek. Jeho využití je např. v dálkovém ovládání spotřebičů (využíváme další páry kontaktů použitého relé).



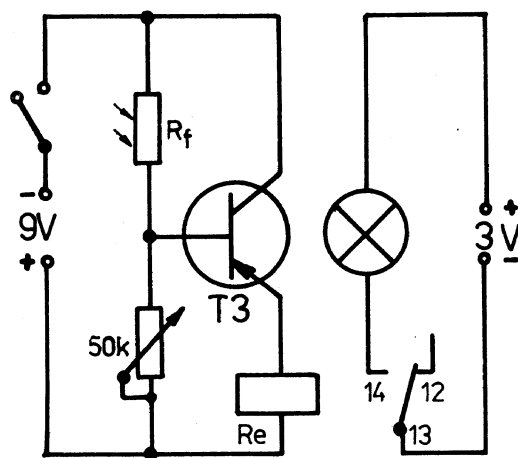
78. Náhrada polarizovaného relé

Stává se, že potřebujeme reléový obvod, který má vlastnosti polarizovaného relé, to je kontakty relé mají být buď stále sepnuty nebo stále rozepnuty. Přechod z jednoho stavu do druhého chceme řídit tlačítkem. V našem zapojení zůstává relé po připojení napájecího napětí v klidovém stavu, protože oba tranzistory jsou uzavřeny. Stisknutím tlačítka Tl 1 se přivede do báze T1 záporné napětí, tranzistor se otevře a relé přitáhne. Zároveň je báze T4 napájena kladným napětím a tranzistor se otevírá. Po uvolnění tlačítka Tl 1 bude báze T1 napájena přes T4. Reléové kontakty budou v pracovní poloze. Po stisknutí Tl 2 se tranzistor T4 uzavře, uzavírá se i T1 a obvod přejde do klidového stavu.



79. 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.

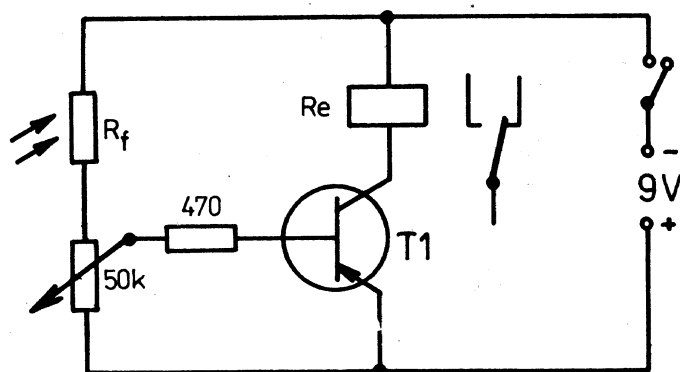


80. Spínač s fotoodporem

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

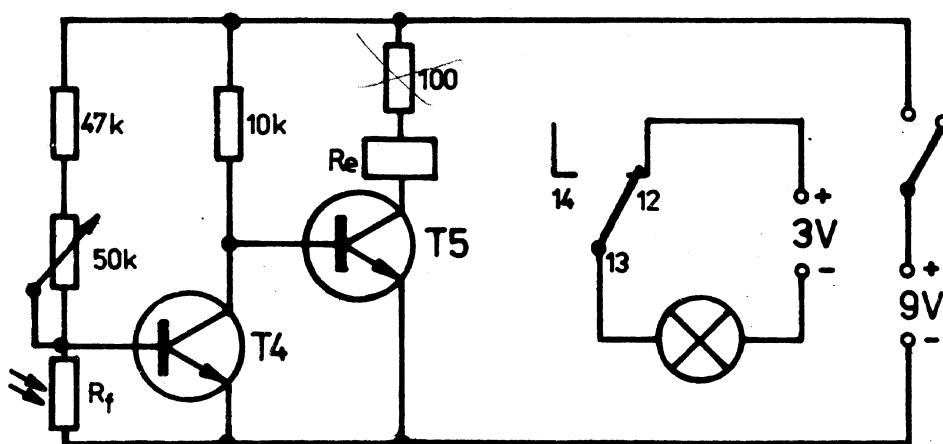
Fotoodpor má tu vlastnost, že jeho odpor je vysoký, když není vystaven osvětlení a se vzrůstajícím osvětlením jeho odpor klesá. Obvod na obrázku využívá této vlastnosti fotoodporu k sepnutí relé. Jestliže světlo dopadá na fotoodpor, začne jím protékat proud, tranzistor se otevře a následkem proudu protékajícího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

Stejného výsledku dosáhneme přehozením fotoodporu a potenciometru. Potenciometr slouží k nastavení citlivosti obvodu.



81. Spínač řízený světlem

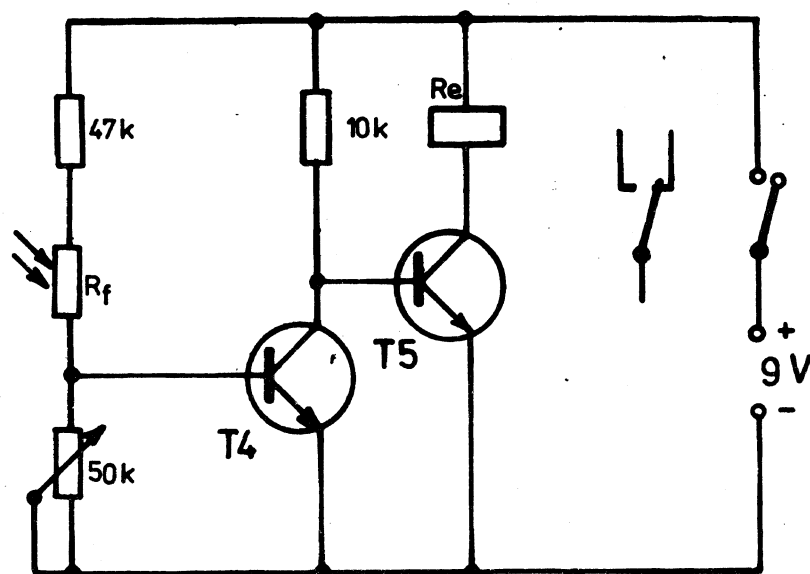
Podíváte-li se na schema zapojení, zjistíte, že se jedná o obdobu předešlého pokusu. Fotoodpor má tu vlastnost, že jeho odpor ve tmě je velký a s rostoucím osvětlením se zmenšuje. Fotoodpor lze tedy použít ke spínání různých obvodů pomocí světla. Obvody řízené světlem se používají v řadě elektronických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



82. Soumrakový spínač

Soumrakový spínač využívá ke spínání osvětlení (nebo jakéhokoliv jiného obvodu, kterým chceme zatmění indikovat) relé. Obvod pracuje tak, že je-li fotoodpor osvětlen, je tranzistor T4 uzavřený, tranzistor T5 otevřený a relé sepnuto. Protože obvod žárovky je zapojen přes rozpínací kontakt relé, při sepnutí relé žárovka zhasne. Setmí-li se nebo zatemníme-li fotoodpor, tranzistor T4 se otevře, napětí na jeho kolektoru poklesne, T5 se zavírá a relé odpadne. Žárovka se rozsvítí.

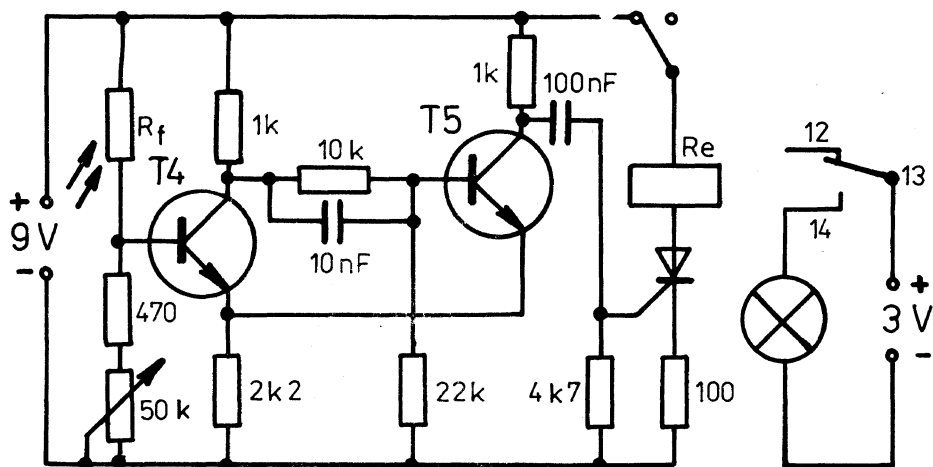
Obvod lze použít jako automatické noční světlo, noční spínač osvětlení, automatické spínání parkovacích světel automobilů a pod. Úroveň osvětlení, při níž obvod spíná, lze nastavit potenciometrem.



83. Spínání relé světlem

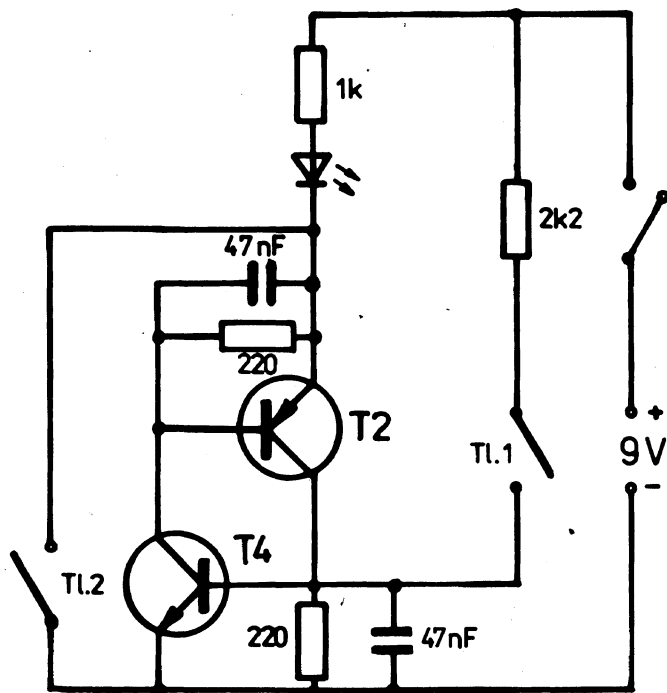
Předchozí zapojení pracovalo tak, že zatemněním fotoodporu relé kontakty rozepnulo. U světelného spínače podle obrázku po zatemnění fotoodporu relé sepne. Obě zapojení jsou prakticky totožná s výjimkou fotoodporu, který je v tomto případě připojen mezi bází T4 a kladným pólem zdroje. Při osvětleném fotoodporu je jeho odpor malý, tranzistor T4 je otevřený, T5 uzavřený a relé rozepnuto. Zatemněním fotoodporu vzroste jeho odpor, T4 se zavírá, T5 otevírá a relé spíná. Intenzitu světla, při níž odpor spíná, lze nastavit potenciometrem.

Zařízení lze použít jako jednoduchý hlídací obvod. Umístíme-li fotoodpor tak, aby na něj dopadalo denní světlo nebo světlo žárovky, průchod osoby nebo vložení předmětu mezi zdroj světla a fotoodpor je indikován sepnutím relé.



84. Světelný spínač s fotoodporem

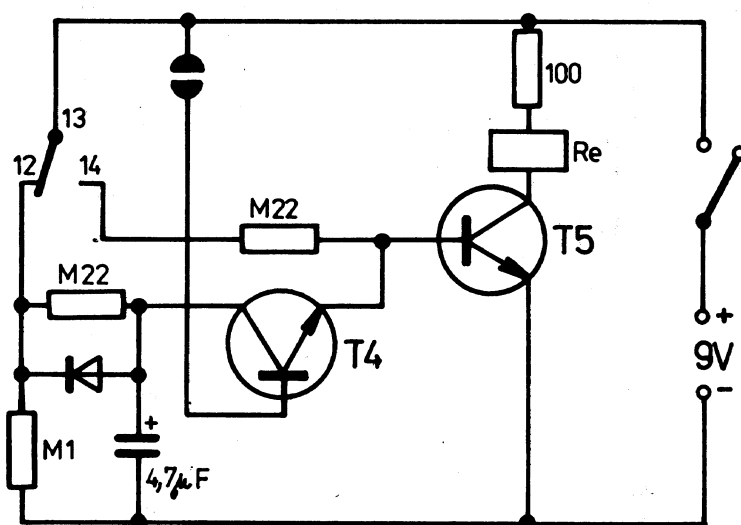
Chceme-li zjistit přítomnost světelného nebo zvukového signálu a vyhodnotit ji, potřebujeme požadovaný signál přivést na vstup obvodu, který jej vyhodnotí a indikuje např. rozsvícením žárovky. Zařízení na obrázku vyhodnocuje světelný signál, který dopadá na fotoodpor, zesiluje jej a zpracovává tzv. Schmittovým 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.



85. Spínací obvod s tranzistory

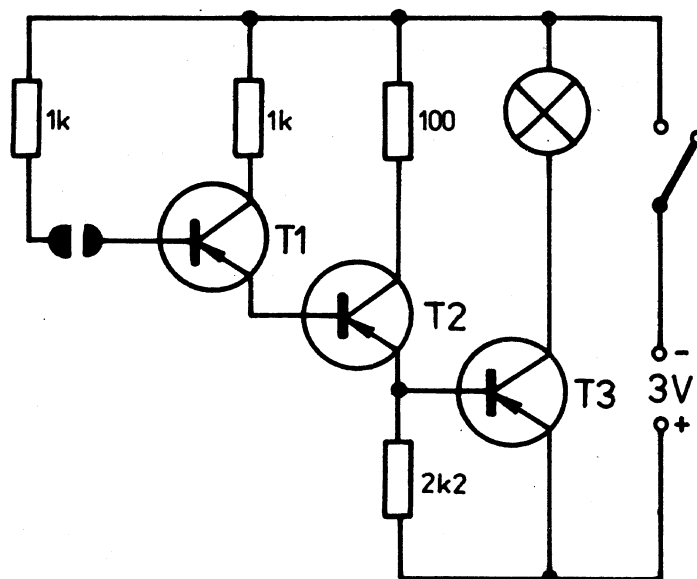
Stlačením tlačítka Tl1 se přivede do báze spodního tranzistoru řídicí proud, tranzistor T4 se otevře přes odpor 1k, LED diodou přechod E-BT2. Průchodem proudu přes bázevý přechod T2 se otevře i T2 a celý obvod se tím drží v sepnutém stavu. Nepřipomíná vám funkce obvodu funkci tyristoru? Jedná se totiž o náhradní zapojení tyristoru pomocí dvou tranzistorů.

Obvod lze vypnout tak jako podobný tyristorový spínač stlačením a uvolněním Tl2. Uspořádáním vodičů tranzistorů je obvod ekvivalentní tyristoru PNPN.



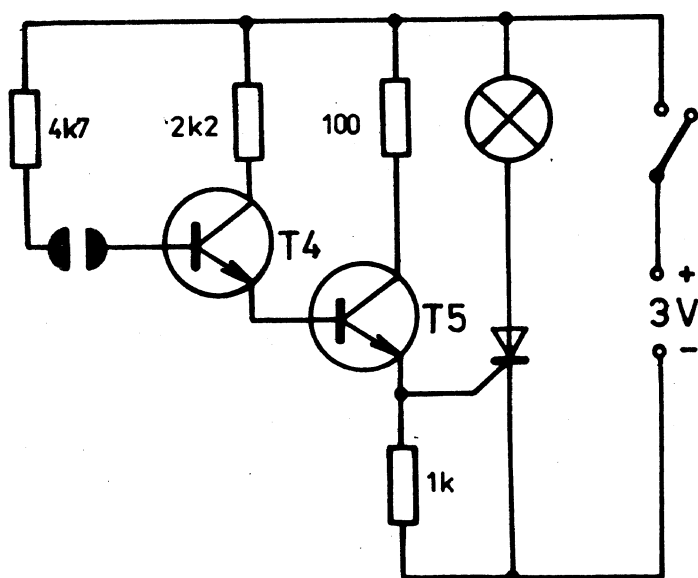
86. Senzorový spínač

Činnost tohoto obvodu je následující: po připojení napájecího napětí jsou oba tranzistory v nevodivém stavu. Obvodem protéká jen malý klidový proud, který je dán odporem M1. V tomto klidovém stavu se také nabíjí kondenzátor přes odpor M22. Při spojení dotykových bodů prstem se otevře tranzistor T4, kladným proudovým impulsem i tranzistor T5 a relé sepne. V tom okamžiku přepne i kontakt relé (13, 14) a báze tranzistoru T5 je napájena přes tento kontakt a odpor M22, takže T5 zůstává nadále ve vodivém stavu. Kondenzátor se vybije přes diodu a odpor M1. Při opětovném spojení dotykových bodů prstem se otevře tranzistor T4, spojí bázi T5 se záporným pólem zdroje přes kondenzátor (nenabitý kondenzátor se chová v okamžiku připojení napětí jako zkrat). Tranzistor T5 se uzavře a relé odpadne. Tohoto obvodu využijeme v praxi při použití relé s více páry pracovních kontaktů např. ke spínání vstupů u zesilovače a pod.



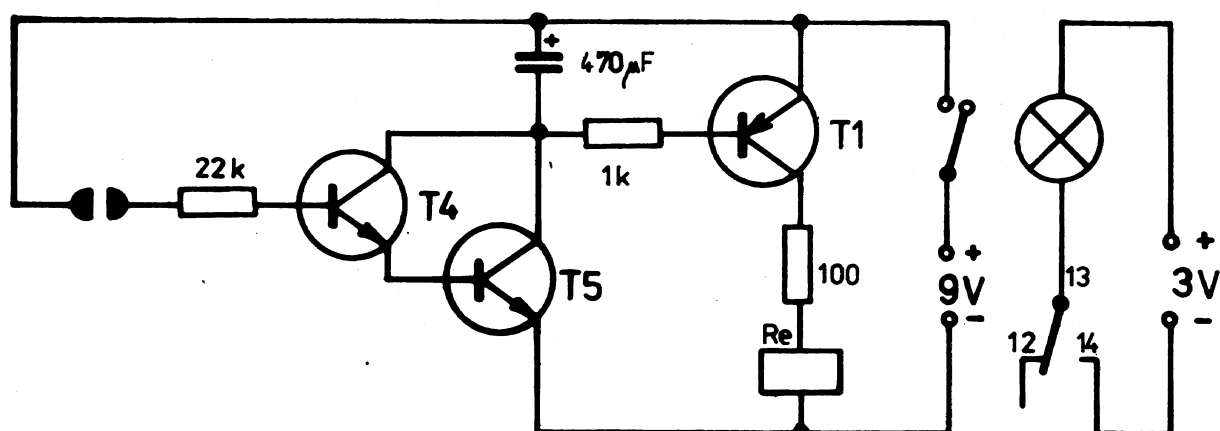
87. Senzorové "tlačítko" se třemi tranzistory

Porovnáme-li zapojení tohoto tlačítka se senzorovým spínačem, je patrná změna pouze v náhradě tyristoru třetím tranzistorem a použitím tranzistorů opačné vodivosti. Opět se jedná o přímo vázaný zesilovač, který však nezabezpečuje trvalé sepnutí zátěže. Tato odlišnost vyplývá ze základního rozdílu mezi tranzistorem a tyristorem zapojených jako spínače. Po oddálení prstu tedy žárovka zhasne. Pomocí tohoto zapojení můžeme realizovat vypnutí tyristoru v senzorovém spínači (nemusíme vypínat napájení). Podmínkou je ovšem použití tranzistorů stejných vodivosti ve "spínači" i "tlačítku". Propojení obou zapojení bychom provedli vypuštěním žárovky v senzorovém tlačítku a připojením kolektoru T3 na anodu tyristoru. Pokud se žárovka nerozsvítí na lehký dotyk prstu, je třeba dotykové body stisknout nebo navlhčit prsty.



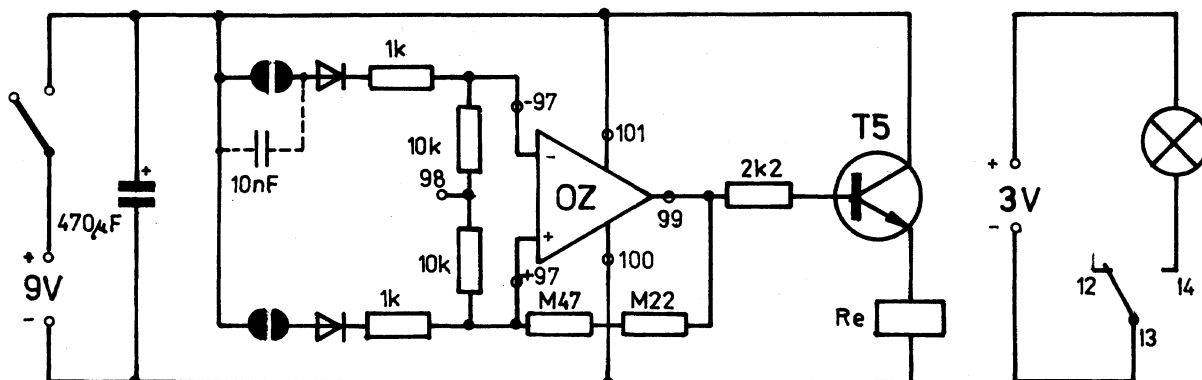
88. Senzorový spínač s tyristorem

Dotykové spínání usnadňuje obsluhu u mnoha výrobků spotřební elektroniky. Senzorové jednotky jsou řešeny obvykle s integrovanými obvody. Ve zjednodušené a hlavně levnější verzi můžeme použít ke konstrukci senzorových spínačů tranzistory a tyristory. Funkce obvodu je následující: po přemostění plošek senzorového čidla prstem se otevřou tranzistory T4 i T5 a sepne tyristor. Ten zůstane sepnutý i po oddálení prstu. Žárovka se rozsvítí. Obvod lze přerušit jen odpojením napájení. Této varianty můžeme využít i v hlídání různých objektů.



89. Senzor se zpožděným rozepnutím

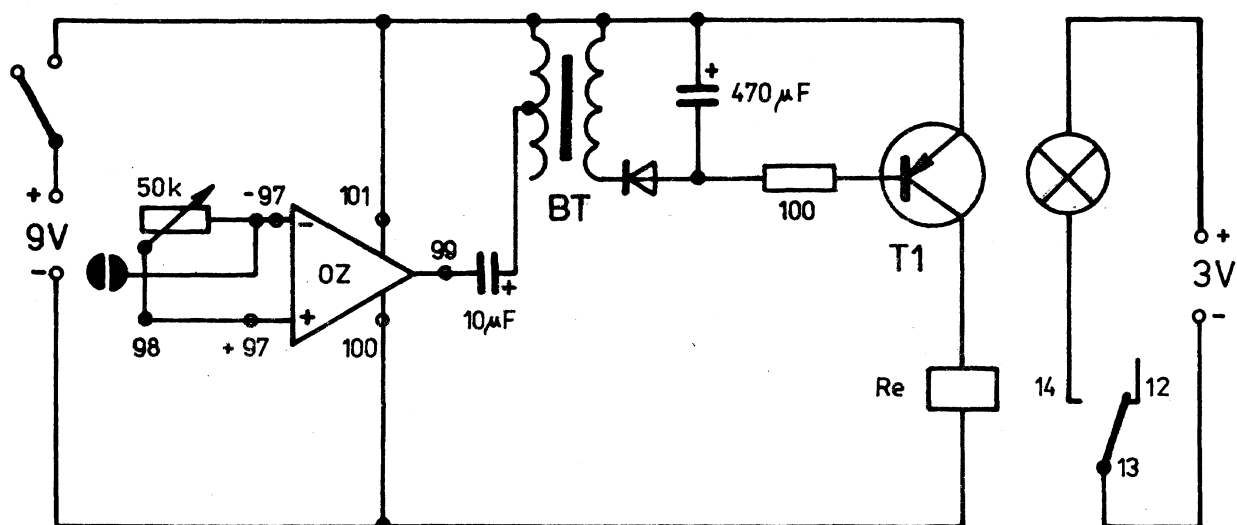
Tento obvod je dalším z řady zapojení senzorových spínačů. Po přemostění plošek senzoru dojde k otevření tranzistorů T4, T5 a T1. Tím se uvede v činnost relé, jehož kontakty připojí napájení žárovky. Během doby, kdy byly otevřeny tranzistory T4 a T5 se nabil kondenzátor, jehož napětí udržuje v otevřeném stavu tranzistor T1 i tehdy, když už senzorové plošky nejsou přemostěny. Protože se však kondenzátor vybíjí přes odpor $1\text{ k}\Omega$ a přechod báze - emitor tranzistoru T1, dojde po určité době ke zmenšení záporného předpětí na bázi na hodnotu při níž se tranzistor uzavírá. Uzavřením T1 přechází relé do klidového stavu. Doba zpoždění je určena velikostí kapacity kondenzátoru a hodnotou odporu, který má v našem zapojení velikost $1\text{ k}\Omega$. Obvod najde využití tam, kde požadujeme zapnutí spotřebiče jen na určitou dobu.



90. Senzorový spínač s operačním zesilovačem

V tomto zapojení jde v podstatě o bistabilní klopný obvod s operačním zesilovačem.

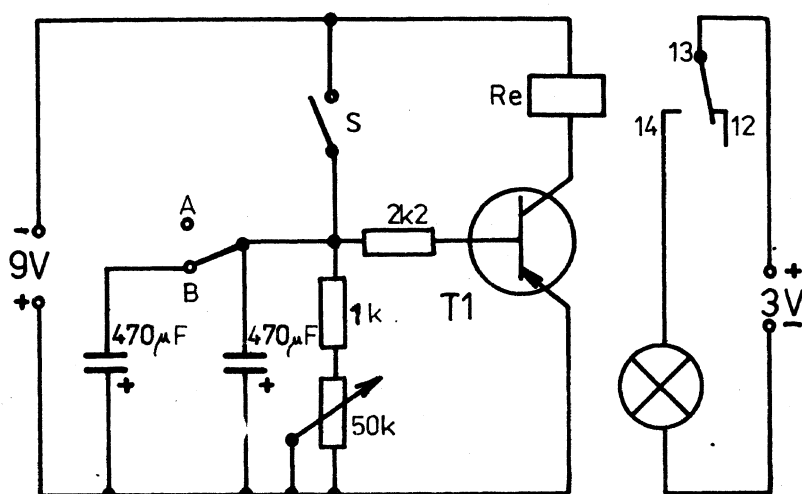
Počáteční stav klopného obvodu po připojení napájecího napětí (tzn. svítí-li žárovka nebo ne) lze stanovit tak, že příslušnou senzorovou plošku překleneme kondenzátorem řádu nanofaradů, jak je čárkovane naznačeno ve schematu. Po připojení napájecího napětí se kladný impuls přivede na jeden ze vstupů operačního zesilovače a klopný obvod se tak na výstupu nastaví vždy do požadované úrovně. K nastavení citlivosti obvodu slouží odpor M47 a M22 zapojené ve zpětné vazbě.



91. Spínač se senzorovým ovládáním

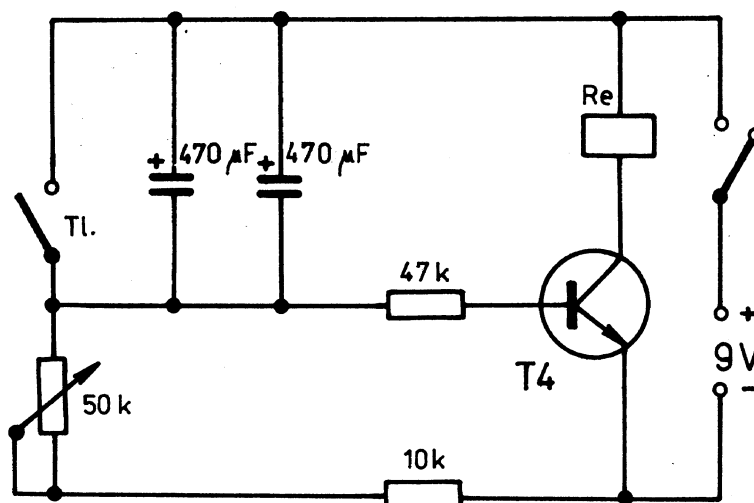
Jde o zapojení s operačním zesilovačem, ve kterém pouhým přiložením prstu k dotykové plošce dojde k sepnutí relé a rozsvícení žárovky. Potenciometrem nastavíte úroveň spolehlivého spínání.

Princip zapojení je jednoduchý. Přiložením prstu na dotykovou plošku se přivede na vstup zesilovače tzv. brumové napětí. To se zesílí v OZ, vybudí se transformátor, napětí na jeho sekundární straně se usměrní a vyfiltruje a takto upravené spíná tranzistor T1.



92. Jednoduchý časový spínač

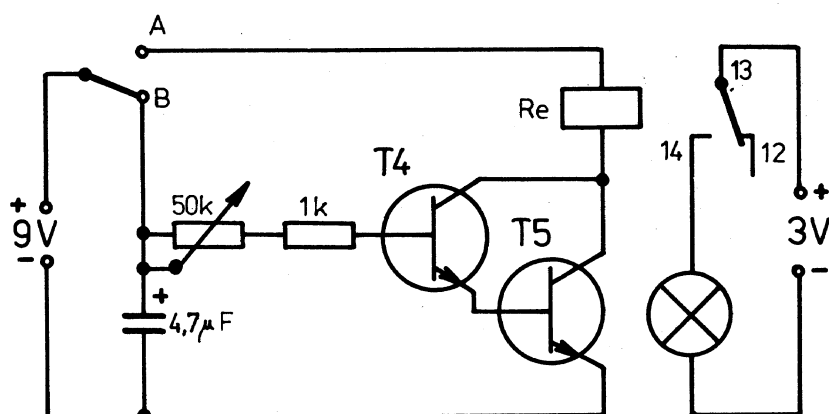
Toto zařízení je navrženo tak, že pracuje jako zpožďovací obvod. Činnost obvodu je indikována žárovkou. Jakmile sepneme spínač S, otevře se tranzistor a relé přitáhne, což má za následek okamžité rozsvícení žárovky. Při rozepnutí spínače však žárovka nezhasne okamžitě, ale po určitém časovém okamžiku, 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.



93. Časovač

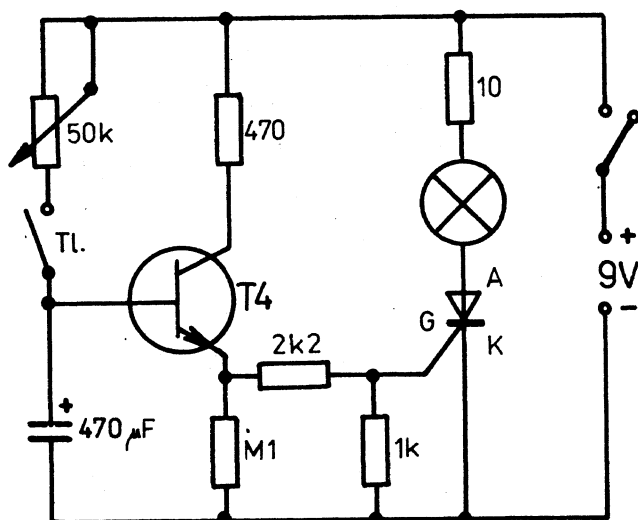
Spínač podle obrázku pracuje s intervaly až do několika minut. Po zmáčnutí tlačítka je na bázi tranzistoru přivedeno kladné napětí, tranzistor se otevře a relé sepne. Zároveň se stisknutím tlačítka blokuje kondenzátor. Na horním konci potenciometru je plné napájecí napětí. Po rozepnutí tlačítka se začne kondenzátor nabíjet přes potenciometr a odpor 10 kΩ a napětí na bázi tranzistoru začne klesat s časovou konstantou danou velikostí odporů a kondenzátoru. Jakmile toto napětí klesne pod určitou mez, tranzistor se uzavře a relé odpadne. Dobu časového intervalu sepnutí relé lze nastavit potenciometrem (jemně) a změnou kapacity kondenzátoru (hrubě).

Všimněte si rozdílu oproti předchozímu zapojení: časový interval je zde dán dobou nabití kondenzátoru, kdežto u předchozího zapojení dobou vybití kondenzátoru.



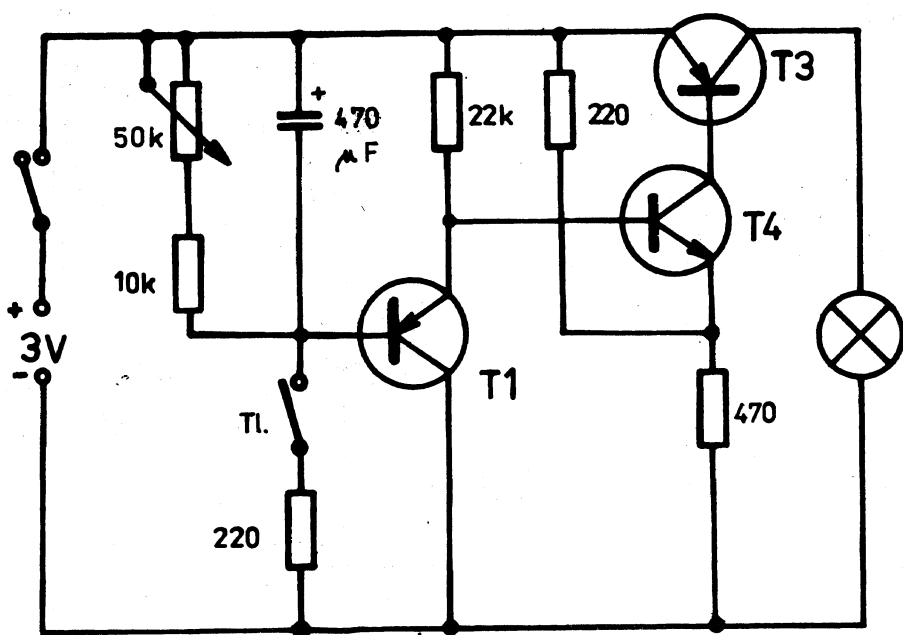
94. Časovač s tranzistory v Darlingtonově zapojení

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 ovládnutí 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.



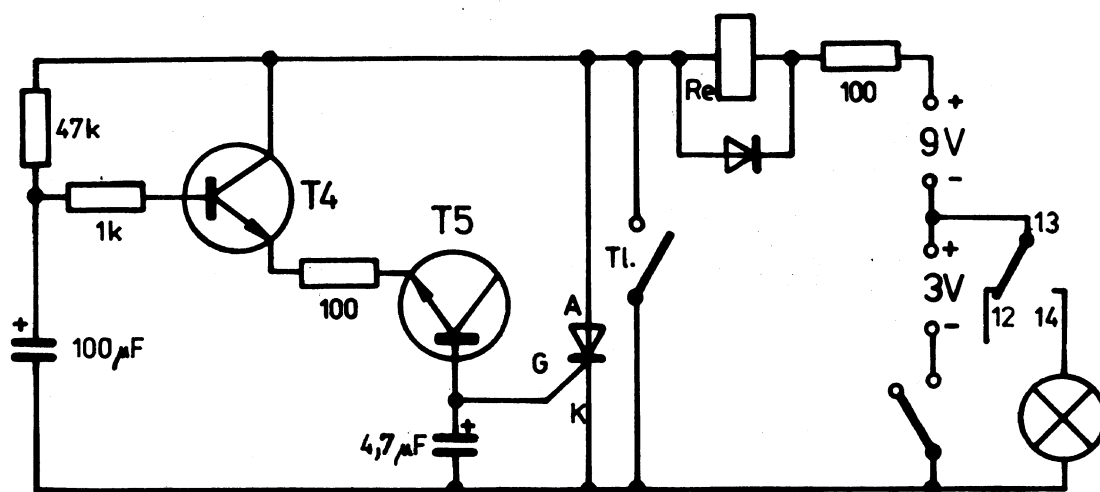
95. Časovač s tranzistorem a tyristorem

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.



97. Dočasné vypnutí spotřebiče

Máme-li spotřebič, u kterého chceme na krátkou dobu zamezit jeho činnosti, nemusíme ho vypínat, postačí ho jen na určitý čas umlčet. V našem zapojení je na místě spotřebiče žárovka. Po připojení napájecího napětí je tranzistor T1 uzavřen, tranzistory T3 a T4 jsou otevřeny a žárovka svítí. Po zmáčnutí tlačítka dojde k otevření T1 a nabití kondenzátoru. Napětí na kondenzátoru udržuje tranzistor T1 otevřený a ten zase uzavírá tranzistory T3 a T4, žárovka je odpojena od napájecího napětí. Kondenzátor se však pomalu vybíjí a tak za určitý čas se tranzistor T1 opět uzavře a napájení žárovky se obnoví. Délku přerušení můžeme nastavit v určitých mezích potenciometrem.

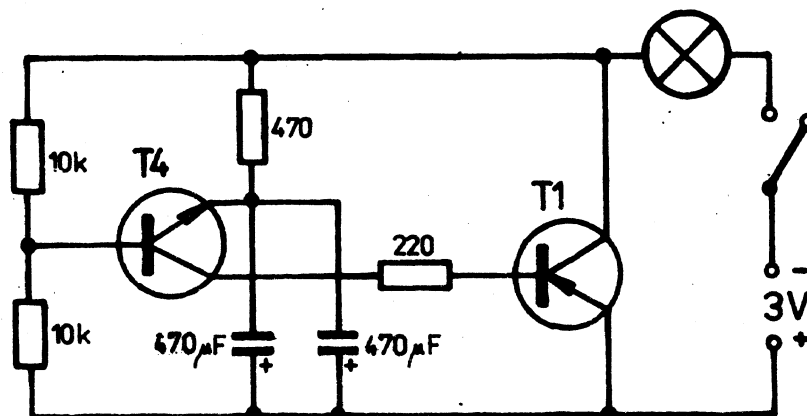


98. Intervalový spínač

Pomocí tohoto zapojení se dá zpozdit zapnutí relé (rozsvícení žárovky) o dobu, která je dána kombinací odporu 47k a 100 μ F. Čím větší jsou hodnoty odporu a kondenzátoru, tím později zapne relé. Pomocí tlačítka lze spustit další cyklus spínání.

Obdobné zapojení se v praxi používá k intervalovému spínání stěračů automobilů. Namísto relé je zapojen motorek stěračů, místo tlačítka doběhový kontakt stěračů. To je takový kontakt, který je sepnut po dobu kyvu stěrače a vypíná v klidové poloze stěrače.

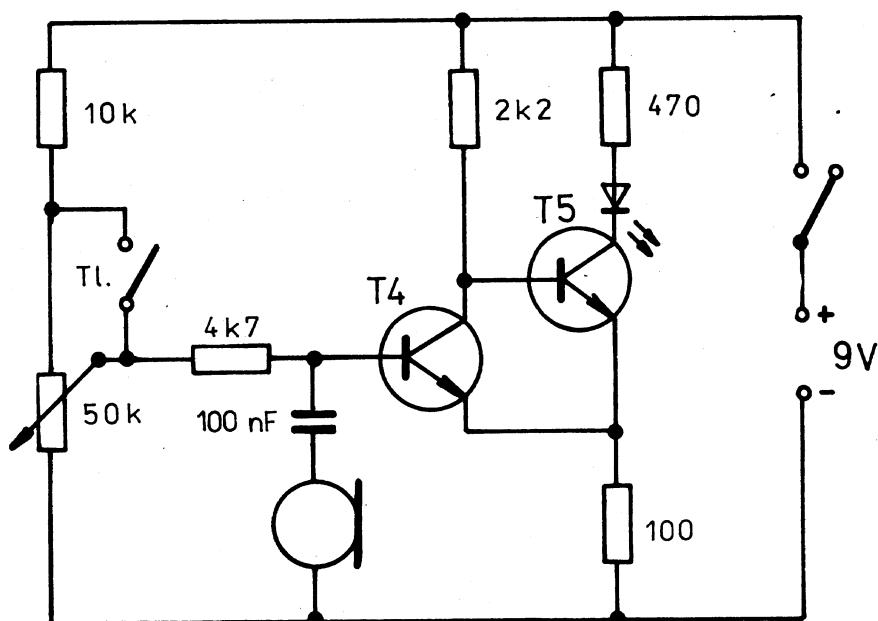
Zajímavostí zapojení je zapojení tranzistoru T5, který zde pracuje jako Zenerova dioda. To je dioda, která v závěrném směru začne propuštět proud při určitém tzv. Zenerovém napětí. V našem případě to je asi 6 až 8 V.



99. Tranzistorový přerušovač

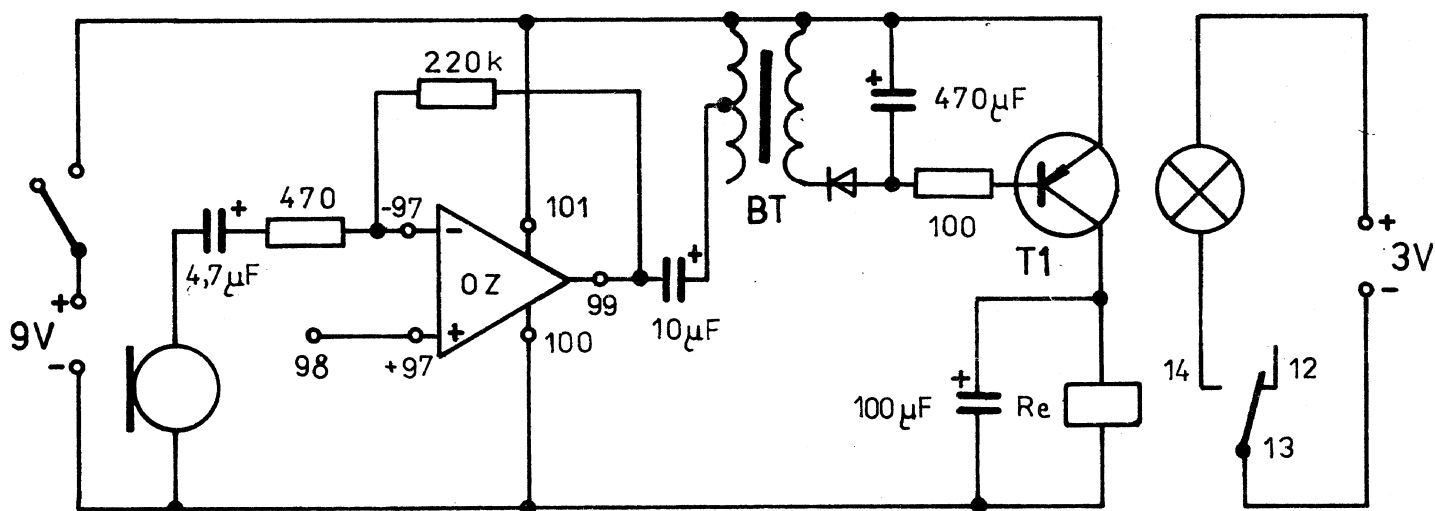
V tomto zapojení se jedná o přerušovač, který se zapojuje sériově se spotřebičem (žárovka). Po připojení ke zdroji napájecího napětí se začíná nabíjet kondenzátor. Bude-li na něm napětí větší než na odporovém děliči v bázi tranzistoru T4, tranzistor povede a náboj kondenzátoru se vybijí do báze tranzistoru T1 přes odpor 220Ω . Tranzistor T1 se otevře a žárovka se na okamžik rozsvítí. Tranzistor T1 zároveň zkratuje napájecí napětí pro T4 - proto žárovka po vybití kondenzátoru zhasne a celý děj se opakuje.

Časový interval mezi rozsvíceními žárovky lze měnit změnou emitorového odporu tranzistoru T4, to znamená změnou rychlosti nabíjení kondenzátoru.



100. Akustický spínač

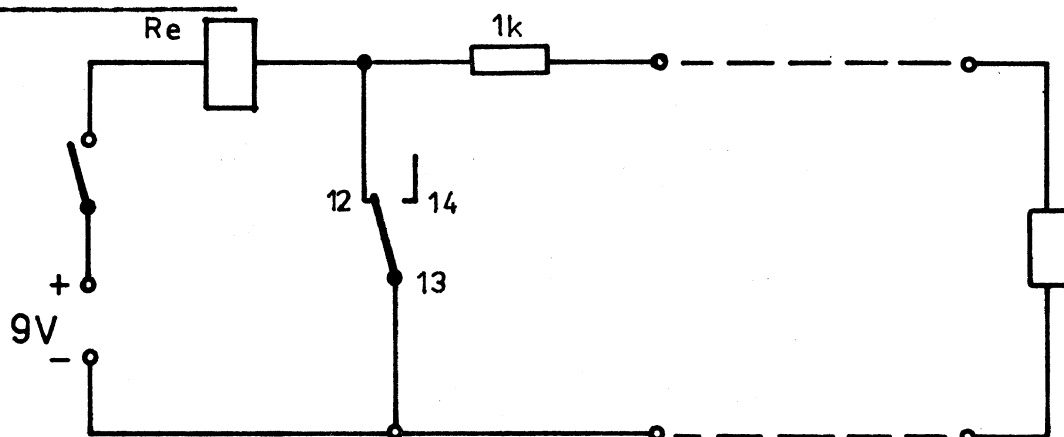
Elektroakustický měnič je zapojen na vstup klop-
ného obvodu, který je nařízen těsně pod mez překlopení.
Výhodou tohoto zapojení je trvalá indikace i jednorá-
zového vstupního signálu. Do klidového stavu uvedeme
obvod stisknutím tlačítka. Potenciometr slouží k naste-
vení pracovního bodu T4 těsně pod hranici rozsvícení
žárovky. Pak stačí malý impuls (záporná půlvlna střída-
vého průběhu) na bázi tranzistoru T4, aby se tranzistor
uzavřel. Tím se stane vodivým T5, napětí na odporu 100Ω
se zvýší a tím vzroste i napětí na emitoru T4. Tranzis-
tor T4 se udrží v nevodivém stavu (na bázi je napětí
nižší než na emitoru) až do stisknutí tlačítka, kdy se
na bázi přivede větší kladné napětí a obvod je tak uve-
den do výchozího stavu.



101. Relé ovládané zvukem s operačním zesilovačem

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

Komunikační zařízení

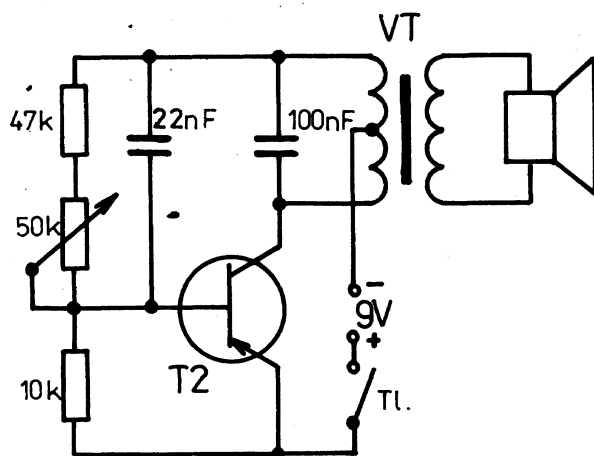


102. Relé jako bzučák pro nácvik Morseovy abecedy

V tomto zapojení je relé zapojeno jako bzučák a přerušovaný proud relé je sluchátkem přeměněn na akustickou energii. Porovnejte toto zapojení se zapojením č. 12, kde jste se už se zapojením relé jako bzučáku setkali. Při stisknutí tlačítka se rozezvučí relé a ton vychází rovněž ze sluchátka.

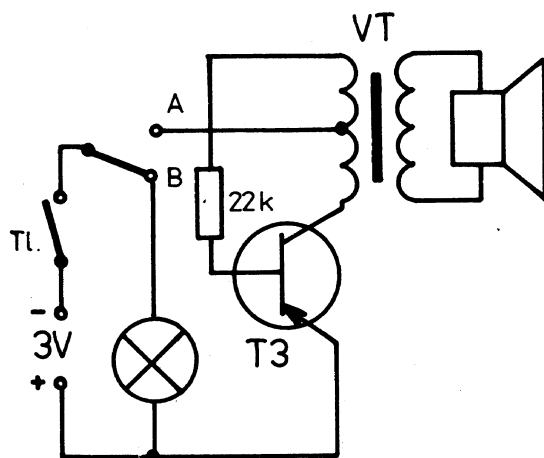
Tohoto zapojení můžeme s výhodou použít k vysílání značek Morseovy abecedy, kde na přijímací straně vychází tón ze sluchátka a na vysílací straně je akustická kontrola vysílené zprávy pomocí relé - bzučáku. Pokud využijete možnosti oddělení obou částí stavebnice a sluchátko připojíte delšími dráty, je možno vysílat zprávu i na dostatečně dlouhou vzdálenost.

Při vysílání značek Morseovy abecedy postupujte tak, aby "tečka" byla vysílána přibližně 3x kratší dobu než "čárka".



103. Obvod pro nácvik Morseovy abecedy

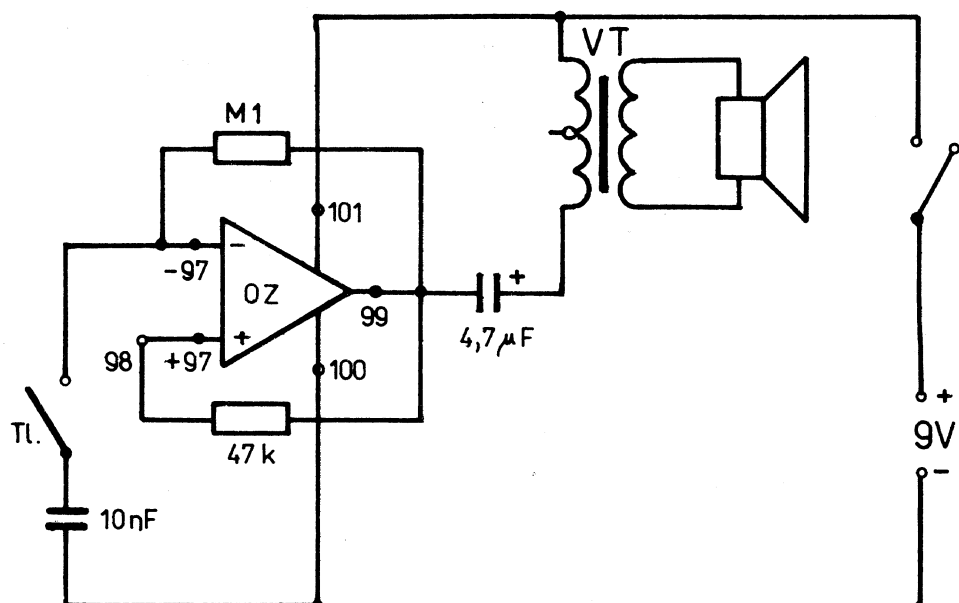
V tomto obvodu je použit jednotranzistorový nízkofrekvenční oscilátor. Vlastní oscilátor je složen z tranzistoru, vinutí transformátoru a dvou kondenzátorů. Frekvence oscilací se mění pomocí potenciometru zapojeného do báze. Tranzistor v závislosti na změně odporu potenciometru mění frekvenci oscilací 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 nejzákladnějšího zapojení nízkofrekvenčního oscilátoru. Zapamatujte si jej!



104. Světelný a zvukový obvod pro nácvik Morseovy abecedy

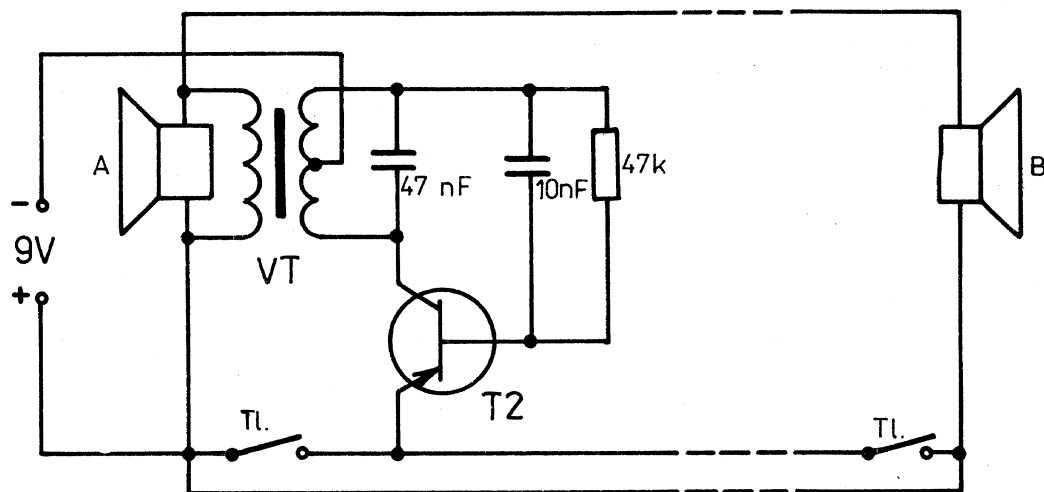
Odjakživa se člověk dorozumíval na dlouhé vzdálenosti pomocí světelných a zvukových signálů. Který ze signálů je dostupnější? Je to světlo. Světelný signál nemusí být nijak silný a je dobře vidět na dlouhé vzdálenosti, zejména v noci. Samozřejmě, že dorozumívání světlem není možné v členitém terénu, 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.



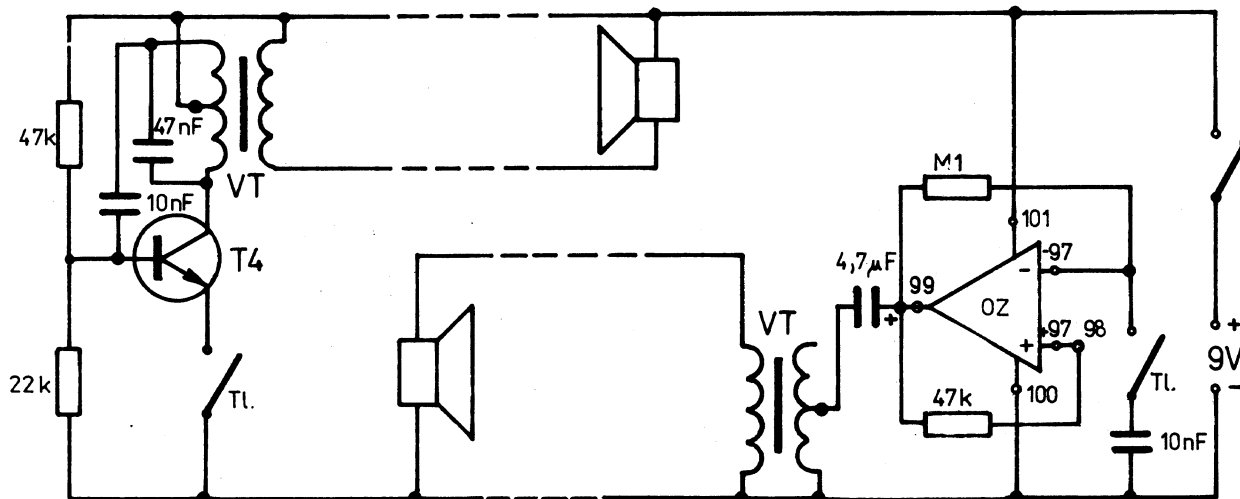
105. Obvod pro nácvi k Morseovy abecedy s operačním zesilovačem

Tohoto obvodu lze využít k nácvi k Morseovy abecedy. Po stisknutí tlačítka se na výstupu OZ generují kmity, které vybudí výstupní transformátor a z reproduktoru se ozve tón. Výšku tónu lze měnit hodnotou kondenzátoru zapojeného v sérii se spínačem.



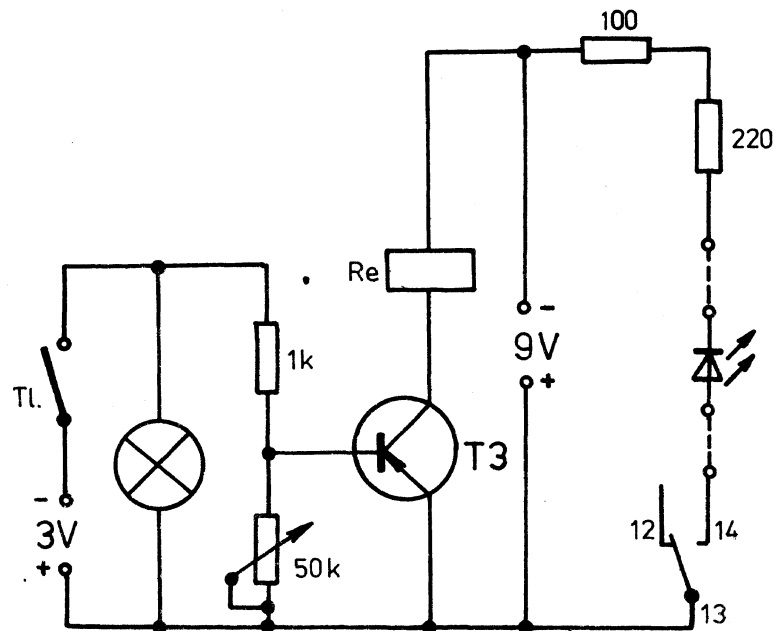
106. Komunikační zařízení

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.



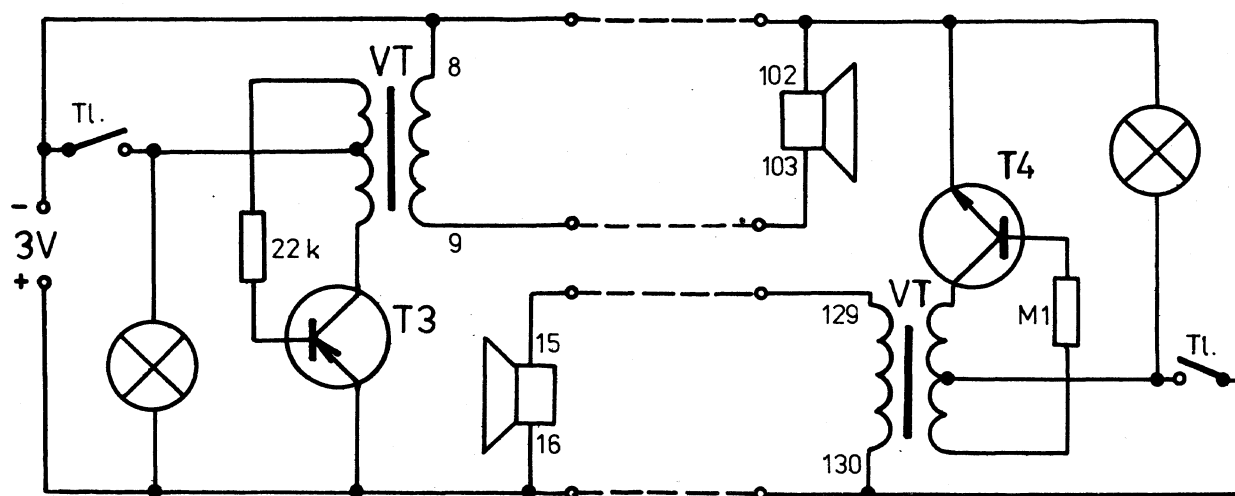
107. Komunikační zařízení se dvěma zesilovači

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



108. Světelný telegraf

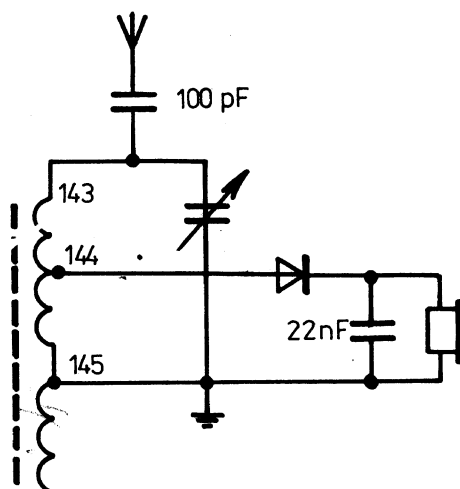
Tohoto obvodu lze použít k vysílání světelného signálu na dlouhou vzdálenost. Princip obvodu je následující: jakmile ve vysílací stanici dojde ke stisknutí tlačítka, připojí se báze tranzistoru na záporný pól zdroje a tranzistor se otevře (typ PNP). V důsledku toho sepne relé, které sepne svůj kontakt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



109. Akustický telegraf se světelnou kontrolou

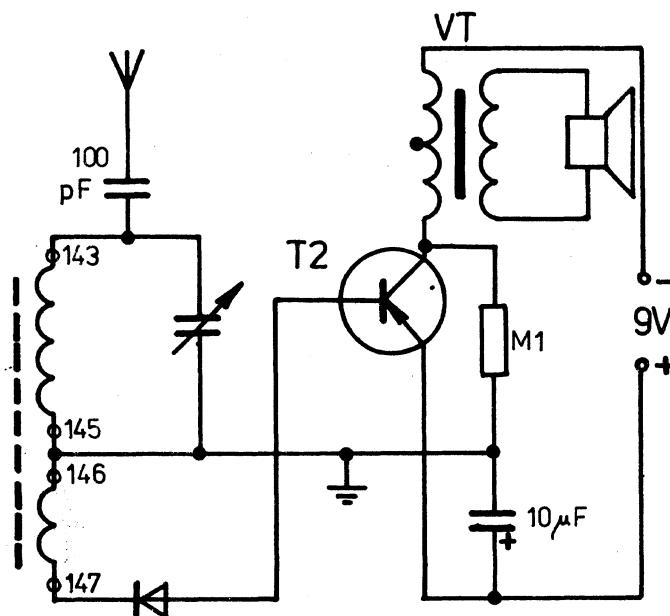
Obvod je navržen tak, že umožňuje telegrafní komunikaci mezi dvěma účastníky. Vysílaná zpráva je na straně vysílajícího účastníka indikována světelným signálem a umožňuje tak dobrou kontrolu vysílaného textu. Přijímací účastník přijímá zprávu ve formě zvukového signálu. Jednoduchou záměnou lze kontrolu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

Rádiové přijímače



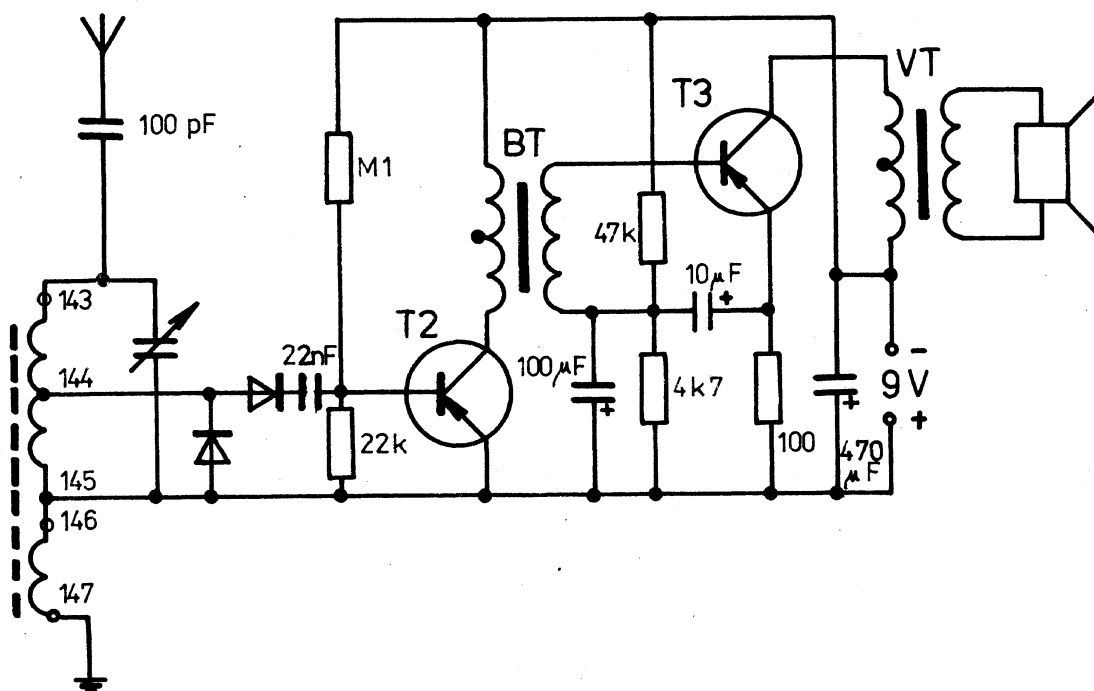
110. Krystalka

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.



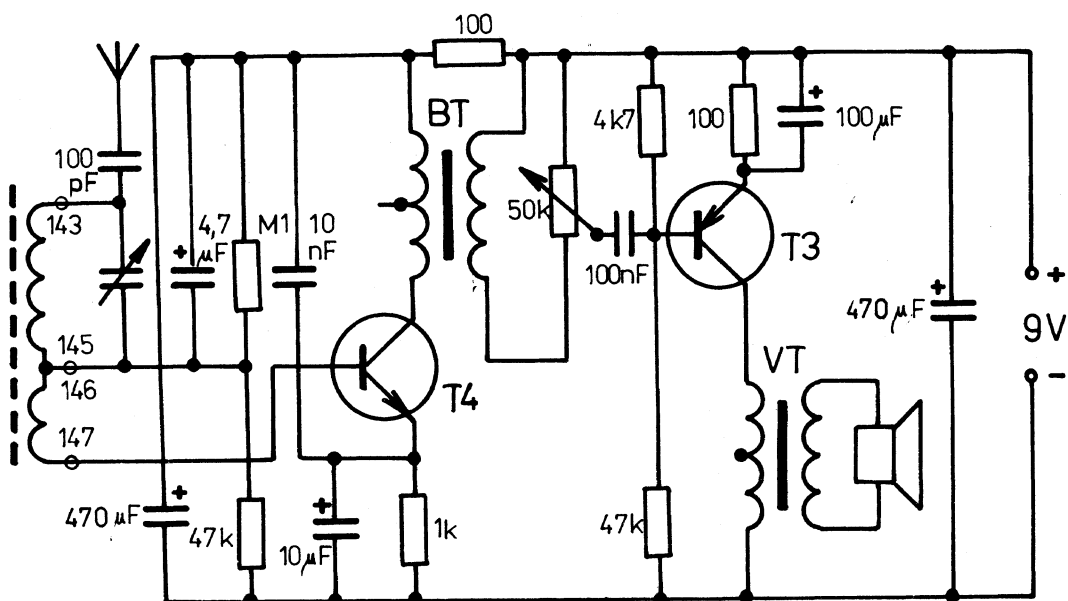
111. Jednoduchý přijímač s tranzistorem

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 tranzistoru, začne protékat mezi kolektorem a emitorem zesílený proud. Tak je velice zjednodušeně ukázána 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 schematu.



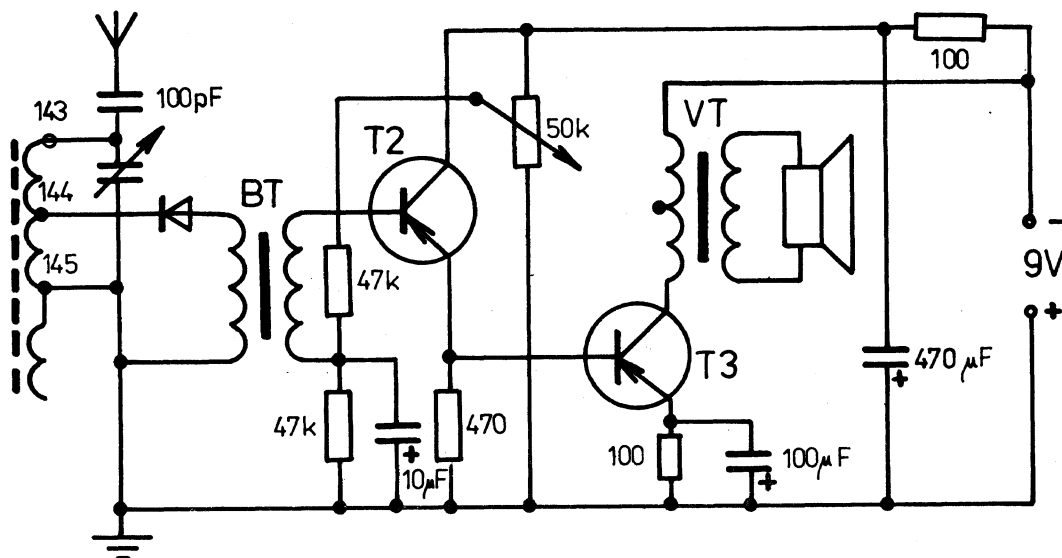
112. Jednoduchý přijímač se dvěma tranzistory

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 čí. 4. Detekovaný signál je zesílen dvoutranzistorovým zesilovačem s transformátorovou vazbou a zesílený signál přichází na reproduktor, kde se mění ve slyšitelný tón. Použijte uzemnění a dobrou anténu.



113. Přijímač s tranzistorovým detektorem

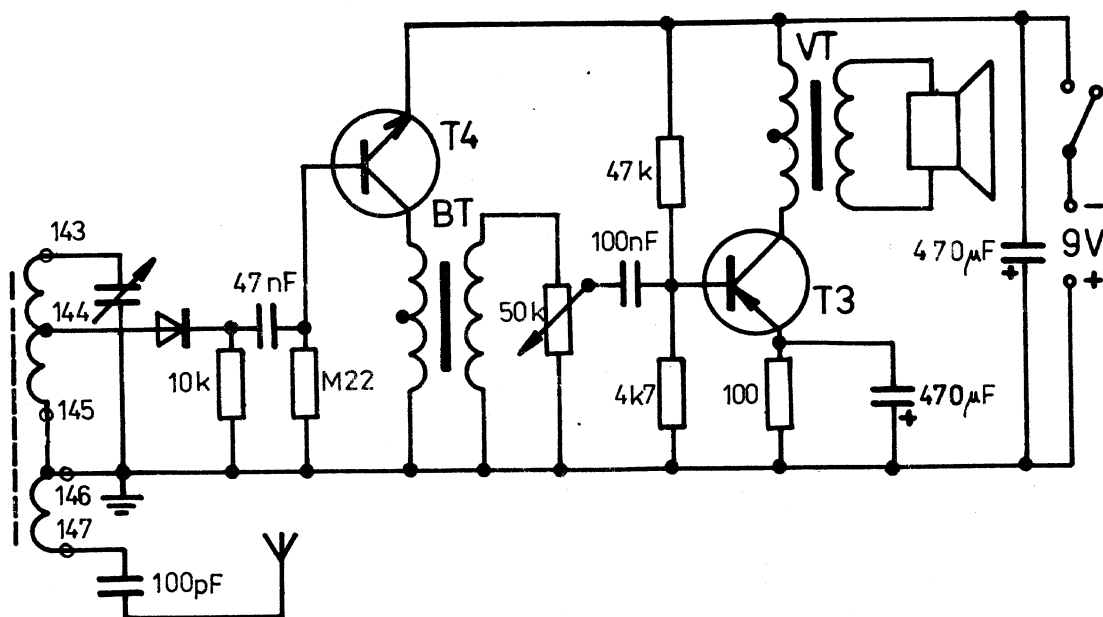
V tomto zapojení je oddělena vysokofrekvenční a nízkofrekvenční část transformátorem. Tento prvek je zde použit jen jako oddělovací a nikoliv transformační člen. Signál zpracovaný vstupním laděným obvodem je přiveden na tranzistor T4, který jej zesílí. Tímto tranzistorem je vysokofrekvenční modulovaný 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.



114. Přijímač s přímo vázanými tranzistory

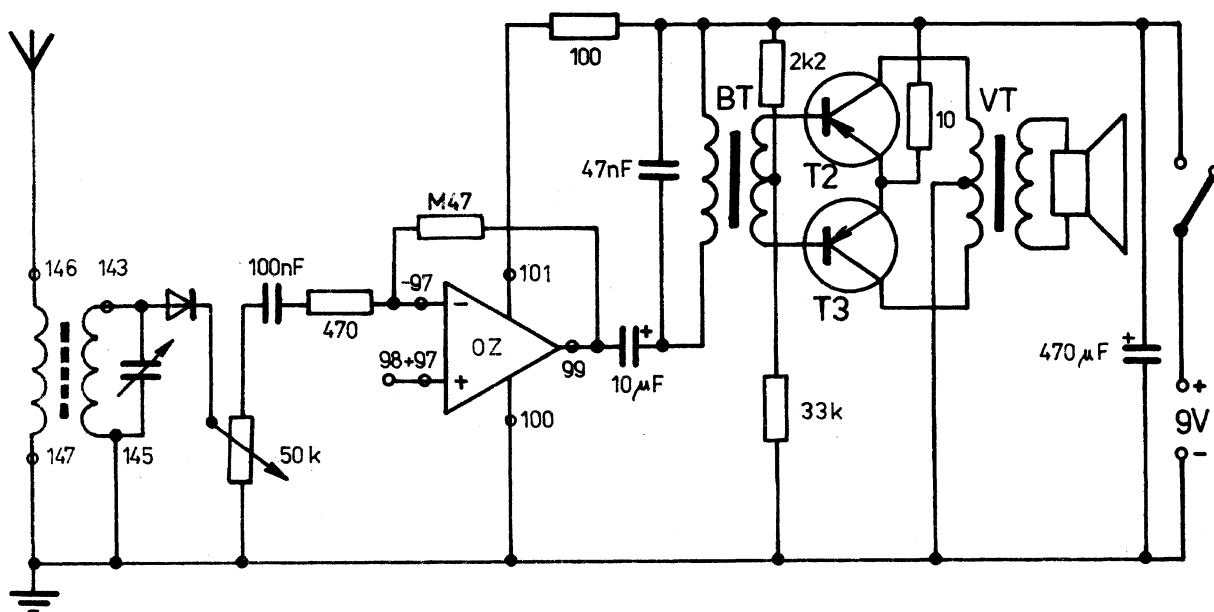
Obvykle jsou radiopřijímače konstruovány jako reflexní (to znamená, že část zpracovaného signálu je přiváděna zpět na vstup a opět zesílena), v tomto pokusu jsou použity tzv. přímo vázané tranzistory.

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 budícího transformátoru nastavíme co největší zesílení přijímače. K dosažení kvalitního příjmu je nutno použít dobré antény a uzemnění.



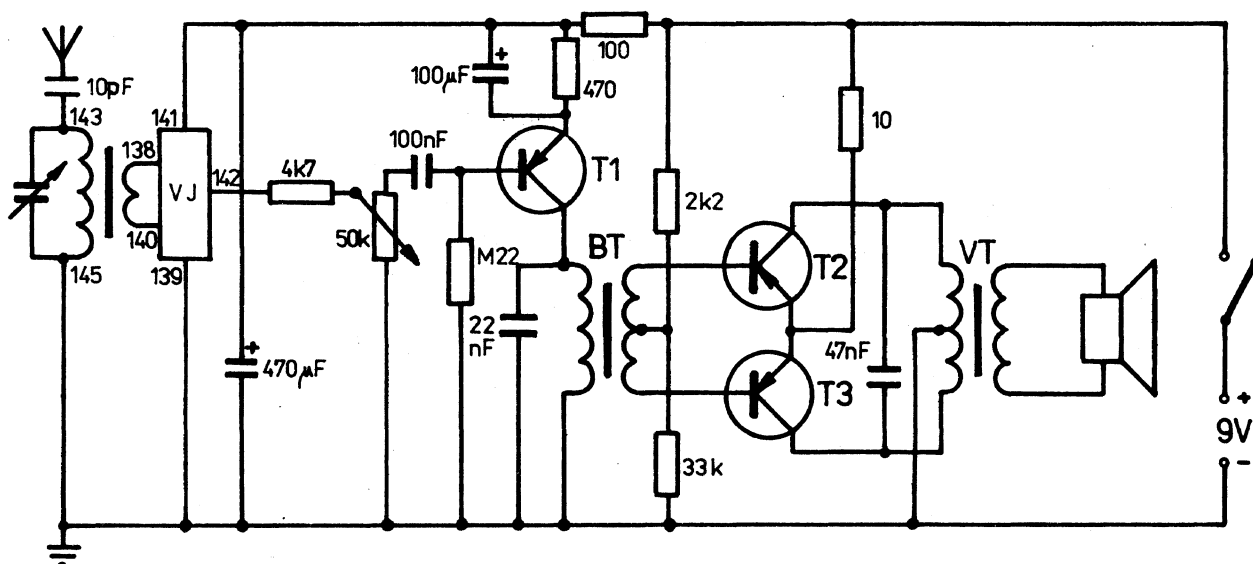
115. Radiopřijímač s dobrou kvalitou zvuku

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 ověříte s jakou polaritou napětí tranzistory pracují.



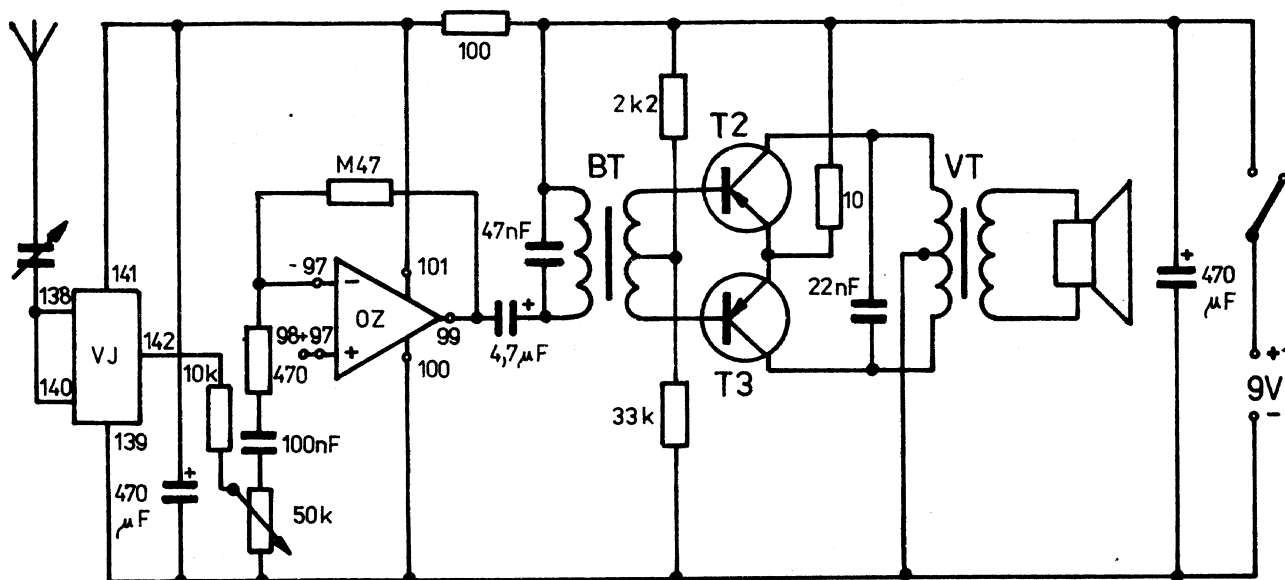
116. Dvoutranzistorový přijímač s operačním zesilovačem

V tomto zapojení je naladěný rádiový signál detekován diodou a přiveden na integrovaný obvod, z jehož výstupu je signál zesilován tranzistorovým zesilovačem. Použití operačního zesilovače značně zlepší citlivost přijímače. Zapojení tranzistoru podle schématu se nazývá dvojčinné a umožňuje dosáhnout většího výstupního výkonu než v přechozích zapojeních. Signál zesílený operačním zesilovačem je rozdělen na dvě poloviny na sekundárním vinutí budicího transformátoru a každá z půlvln je zesilována jedním z koncových tranzistorů. Takovéto funkci zesilovače říkáme, že pracuje ve třídě B. Jednoduché zesilovače, jejichž tranzistory zpracovávají obě půlvlny napětí, pracují ve třídě A.



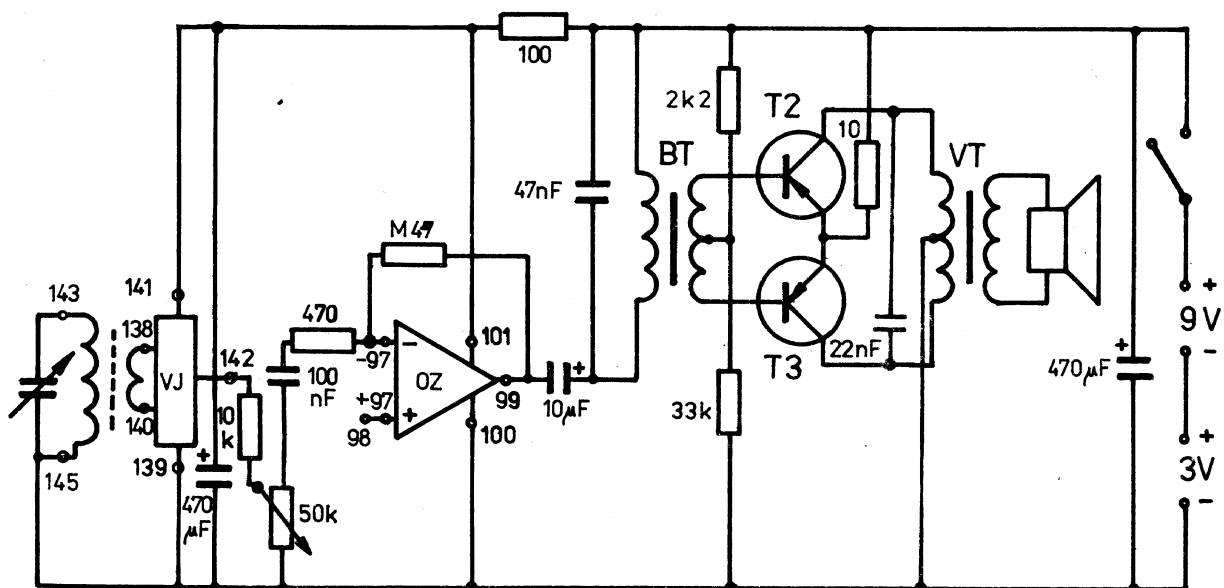
117. Čtyřtranzistorový reflexní přijímač

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



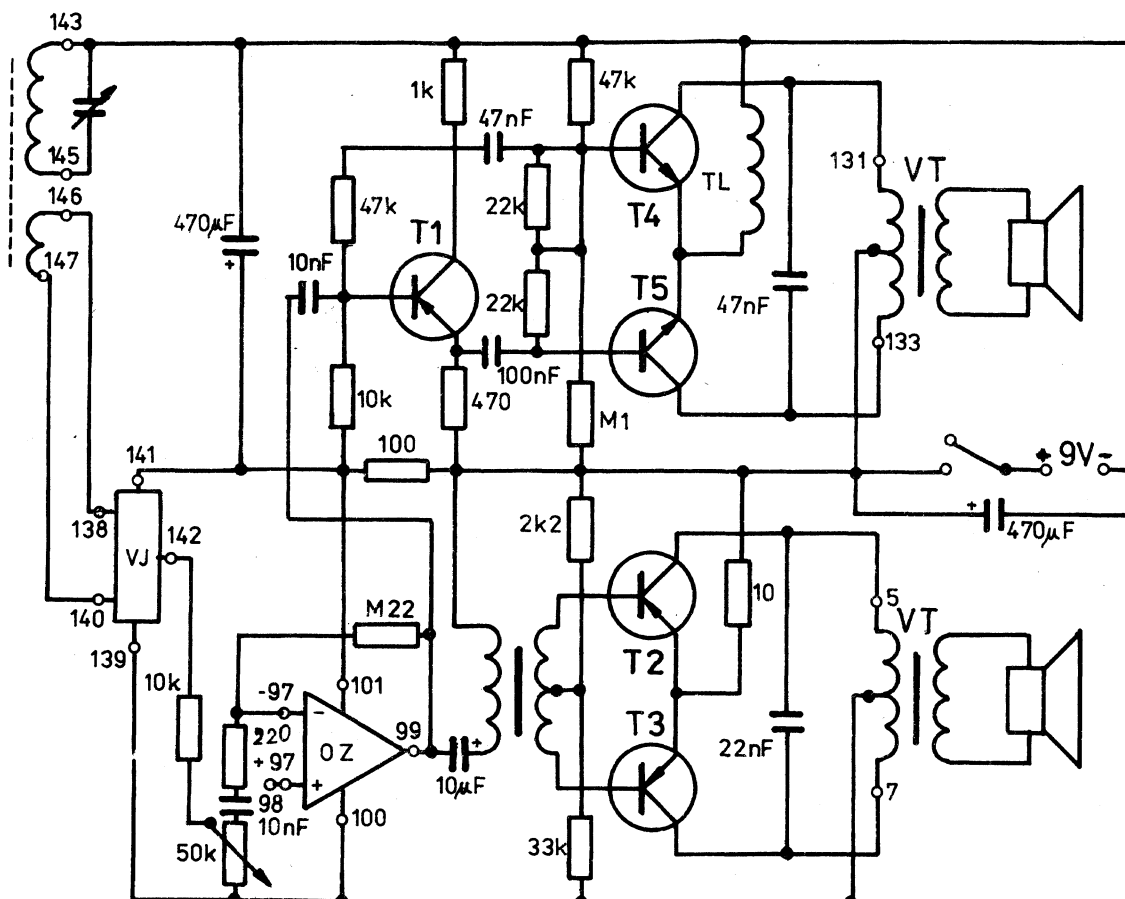
118. Radiopřijímač se vstupní jednotkou a operačním zesilovačem

V tomto zapojení je použita vstupní jednotka a OZ. 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 operačním zesilovačem. Koncový stupeň je v obvyklém dvoučinném zapojení.



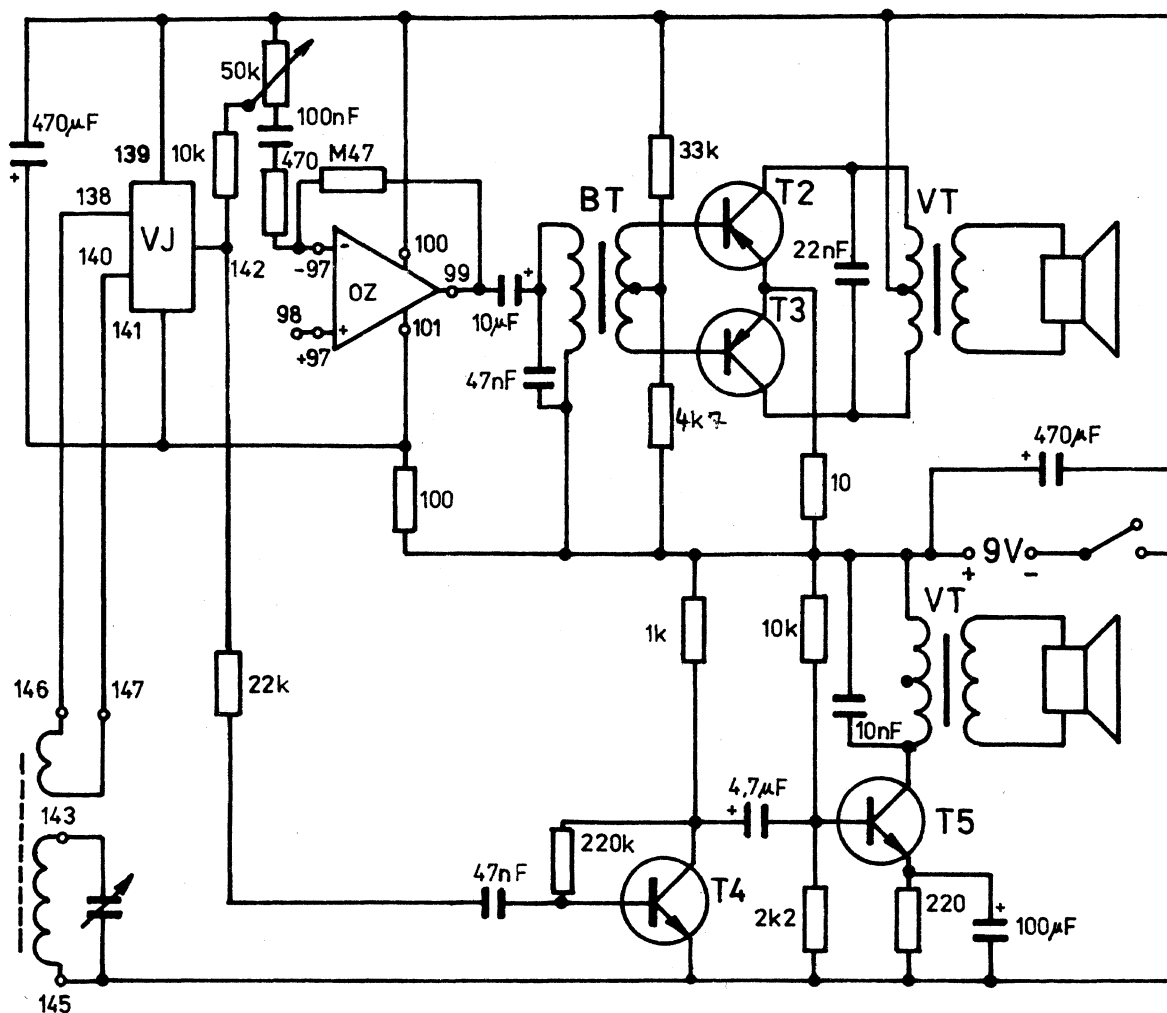
119. Radiopřijímač s vysokou citlivostí

Podívejte se na schema zapojení. Vidíte, že zde je použito různých výkonových součástí jako vstupní jednotky, OZ, tranzistorového zesilovače v dvojčinném zapojení - ve všech částech zapojení, od vř části až po výstupní obvod. Přijímač je tak citlivý, že není nutné použití antény nejste-li příliš vzdáleni od radiového vysílače.



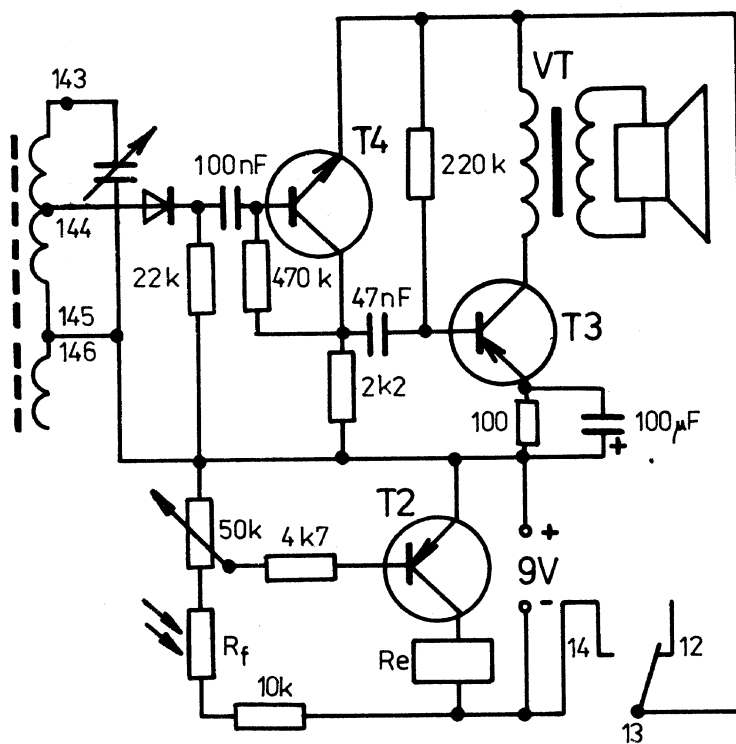
120. Výkonový přijímač se dvěma reproduktory

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.



121. Radiopřijímač s přídatným reproduktorem

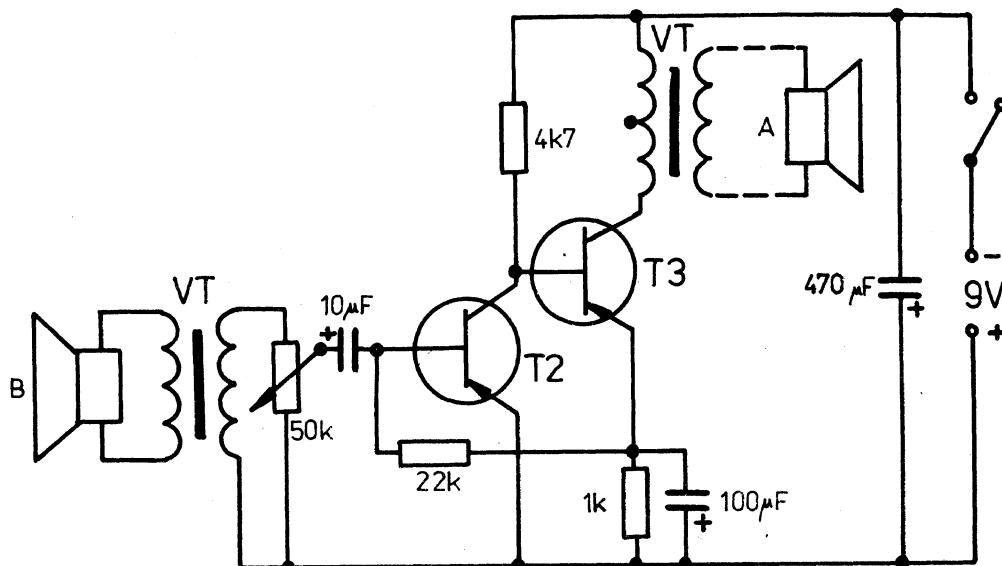
V zapojení je použito dvou reproduktorů. Reprodukter umístěný v pevné části stavebnice je primární a vydává hlasitější tón. Reprodukter umístěný v odnímatelné části je sekundární a tón z něho vcházející je slabší. Jinak je zapojení s výjimkou koncových zesilovačů stejné jako v předchozím pokusu. Potenciometrem je možné regulovat hlasitost zesilovače zapojeného v odnímatelné části stavebnice.



122. Radiopřijímač se světelným ovládáním

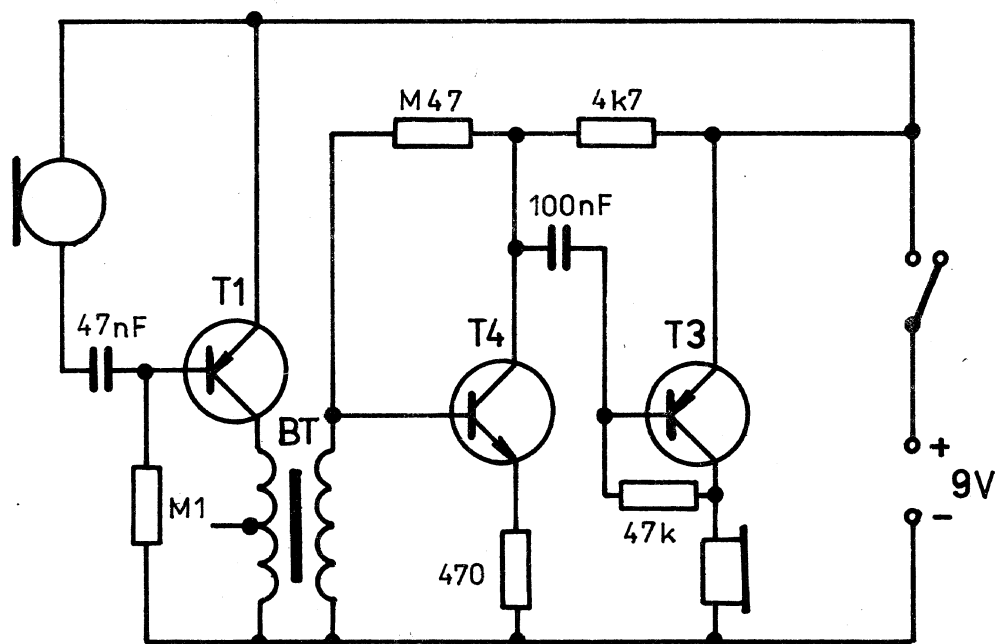
Jde o přijímač, který se uvede v činnost dopadem světla a vypíná se při setmění nebo odstranění světelného paprsku. Automatického spínání je dosaženo použitím světelného spínače ve spínacím obvodu. S použitím světelného spínače si můžete dle předchozích zapojení sami zkonstruovat mnoho zajímavých přístrojů.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

Zesilovače



123. Dvoutranzistorový přímo vázaný zesilovač

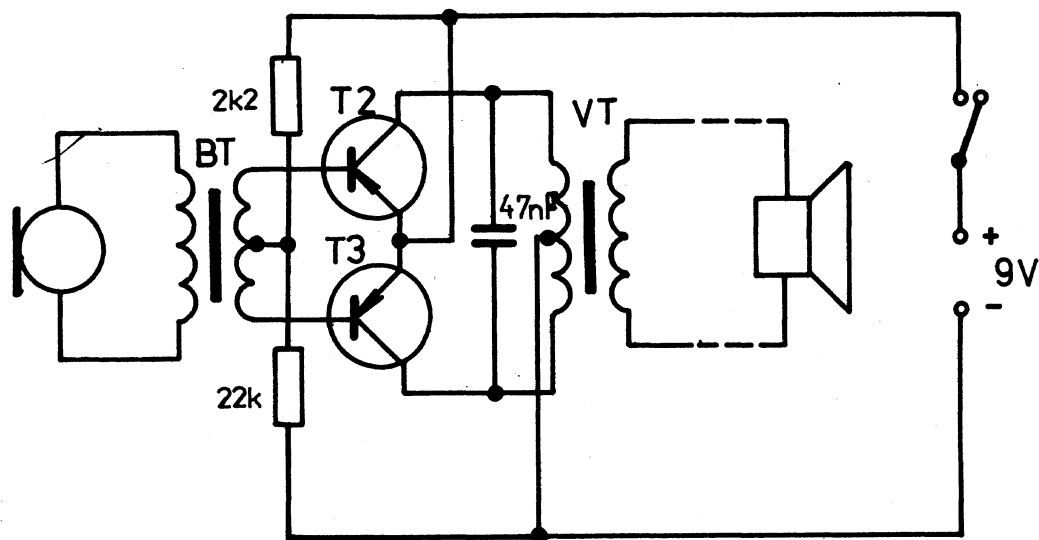
Je to zesilovač obsahující přímo vázaný obvod se dvěma tranzistory. Je navržen tak, aby bylo použito co nejméně součástek. Jako náhrady mikrofonu je zde použito reproduktoru. Síla zvuku se reguluje proměnným odporem 50 k Ω . Při použití delších vodičů lze reproduktor, nahrazující mikrofon, vyvést na 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.



124. Mikrofonní zesilovač

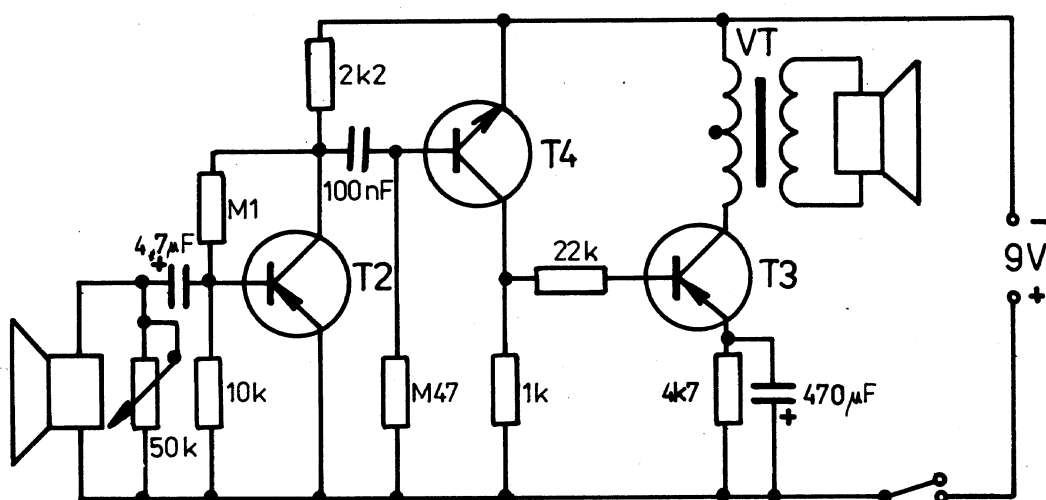
V tomto zapojení se jedná o dvoustupňový zesilovač, který zesiluje signál z mikrofonu a zajišťuje dostatečnou citlivost. Protože napětí z mikrofonu je malé (řádu milivoltů) je k vybudení zesilovače použito předzesilovače s tranzistorem T1.

Pokud se zdroj zvuku příliš přiblíží k mikrofonu, zvuk ve sluchátku náhle utichne. Této vlastnosti se v některých případech s výhodou používá.



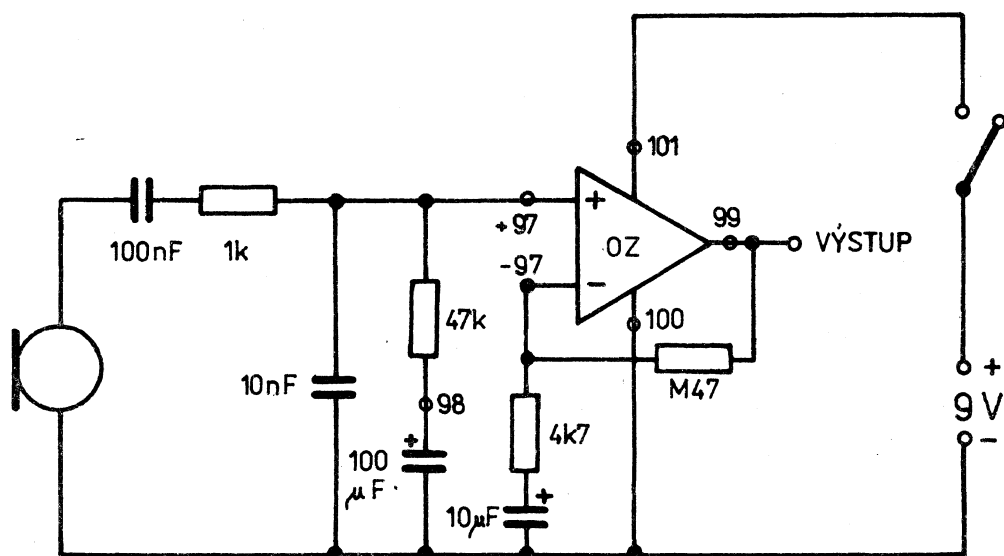
125. Dvojčinný mikrofonní zesilovač

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.



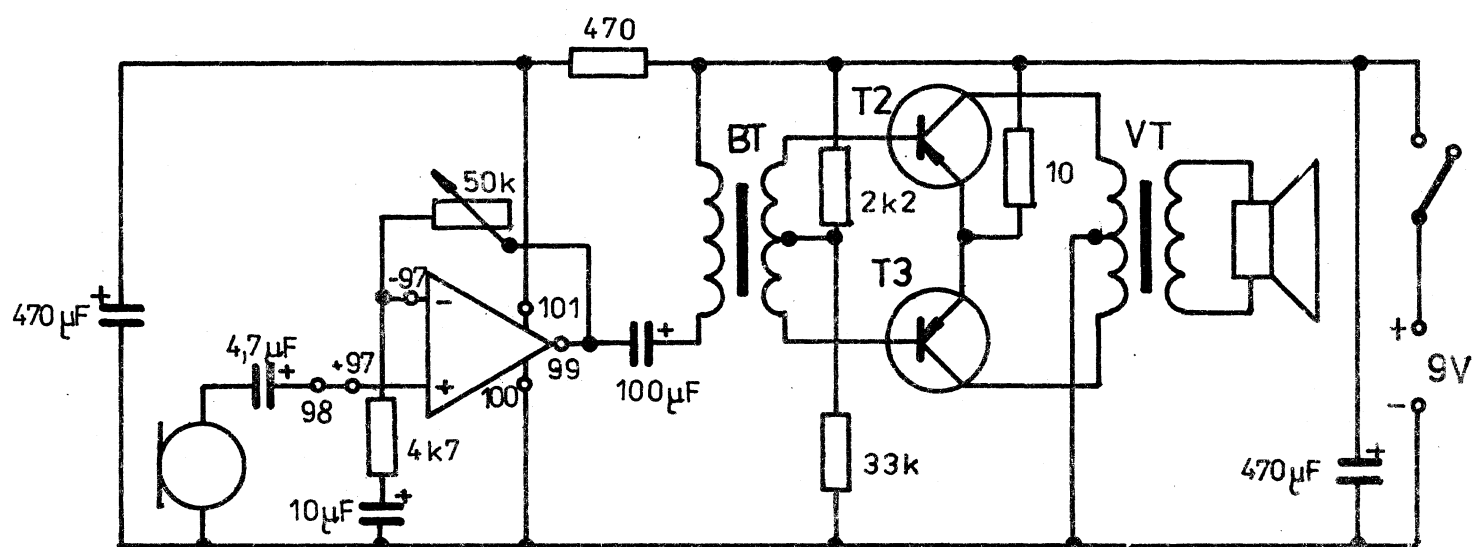
126. Univerzální zesilovač s vysokou citlivostí

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.



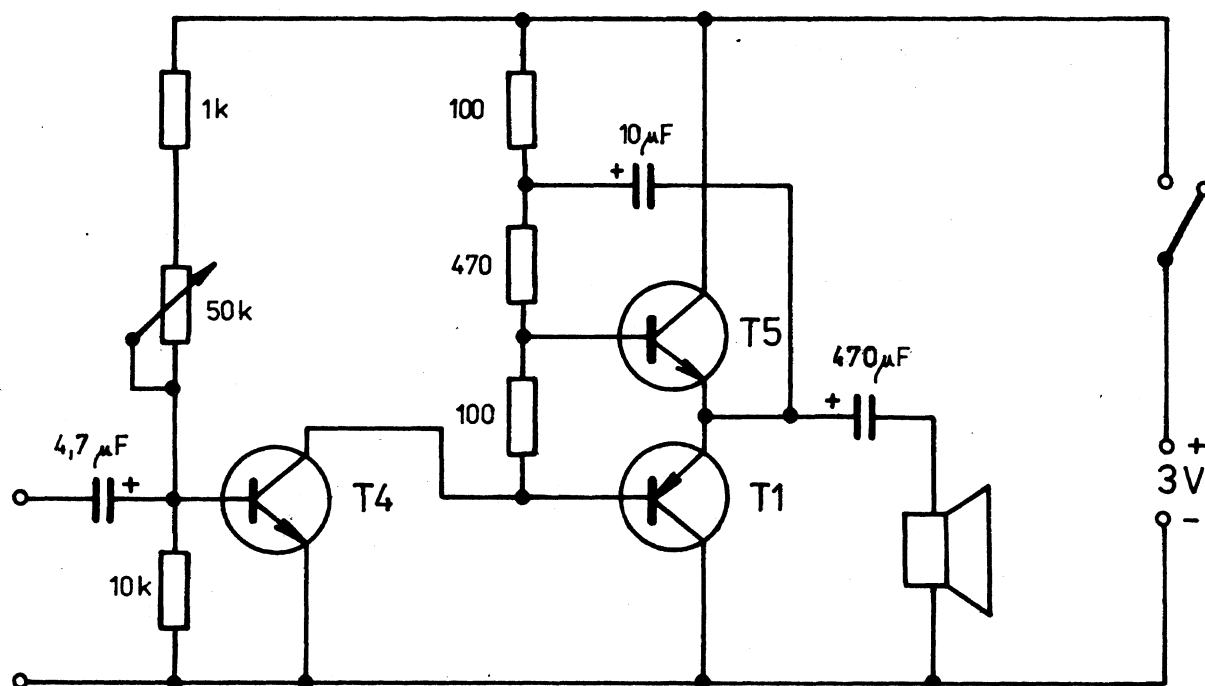
127. Mikrofonní předzesilovač s operačním zesilovačem

Na obrázku je zapojení kvalitního mikrofonního zesilovače. Odpor 1k spolu s kondenzátorem 10 nF tvoří filtrační člen, který potlačuje rušivé vysokofrekvenční napětí. S použitými součástkami je zesílení obvodu přibližně 100. Zapojení je nakresleno pro dynamický mikrofon, tj. např. takový, který slouží pro nahrávání na běžný magnetofon.



128. Dvoutranzistorový zesilovač s operačním zesilovačem

Jedná se o dvojitý zesilovač s OZ. 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 mikrofonom.

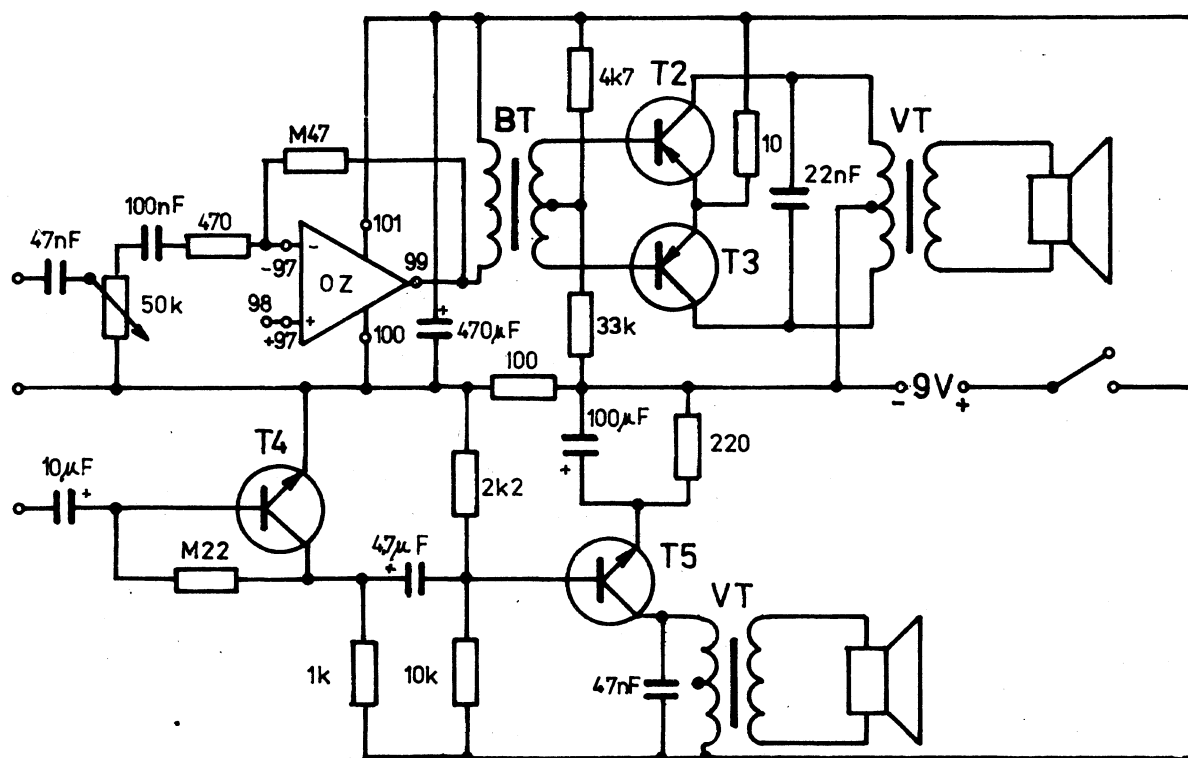


129. Jednoduchý výkonový zesilovač

Zesilovače, které výkonově zesilují nízkofrekvenční signál pro reproduktor, se nazývají výkonové zesilovače nebo koncové stupně. V praxi jim zpravidla předchází zesilovače, které zesílí požadovaný signál (z gramofonové přenosky, magnetofonové hlavy, mikrofону, kytary a pod.) na napětovou úroveň potřebnou pro zpracování koncovými stupni.

Výkonový zesilovač na obrázku má výstupní výkon 50 mW. Zapojení tranzistorů T1 a T5 se nazývá zapojení s komplementárními tranzistory (tranzistory PNP a NPN zapojeny v sérii). Tranzistor NPN (T5) zesiluje kladnou půlvlnu signálu, T1 zápornou půlvlnu. Zapojení nevyžaduje přizpůsobení reproduktoru výstupním transformátorem, ale reproduktor je připojen přes kondenzátor o velké kapacitě. Potenciometrem v bázi tranzistoru T4 nastavíme nezkraslený signál (máme-li k dispozici měřicí přístroj, nastavíme jednu polovinu napájecího napětí na spojení emitorů T1 a T5).

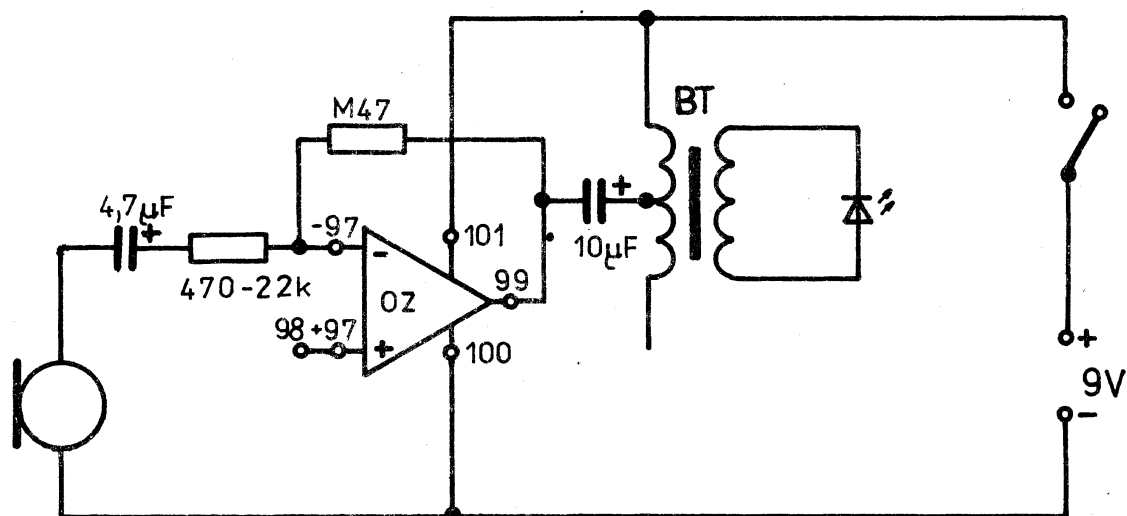
Zesilovač můžeme použít pro jednoduché přijímače, jako sledovač signálu při opravách radiopřijímačů a pod.



130. 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 kanálem zajišťuje proměnný odpor.

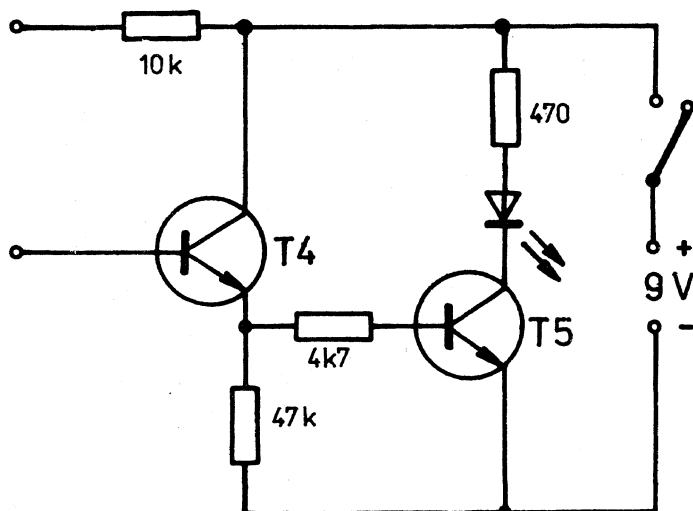
Indikační obvody



131. Indikátor zvuku s operačním zesilovačem

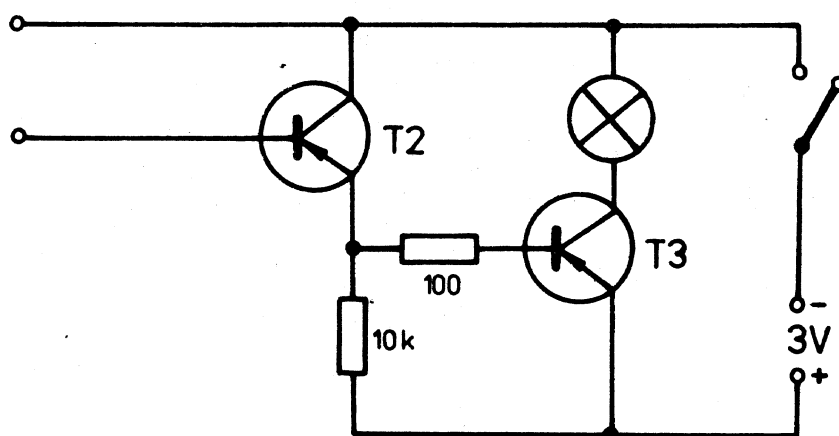
Je-li zachycen mikrofonom zvukový signál, je zesílen OZ a rozsvítí se světelná dioda. Použití LED diody k indikaci zvuku má oproti měřidlu tu výhodu, že její svit můžeme pozorovat z větší vzdálenosti, ale nelze měřit intenzitu zvuku, proto takové zapojení nazýváme indikátorem zvuku a ne měřičem.

Citlivost indikace lze nadstavit změnou vstupního odporu v obr. popsaném 470-22k. Čím menší odpor, tím větší citlivost.



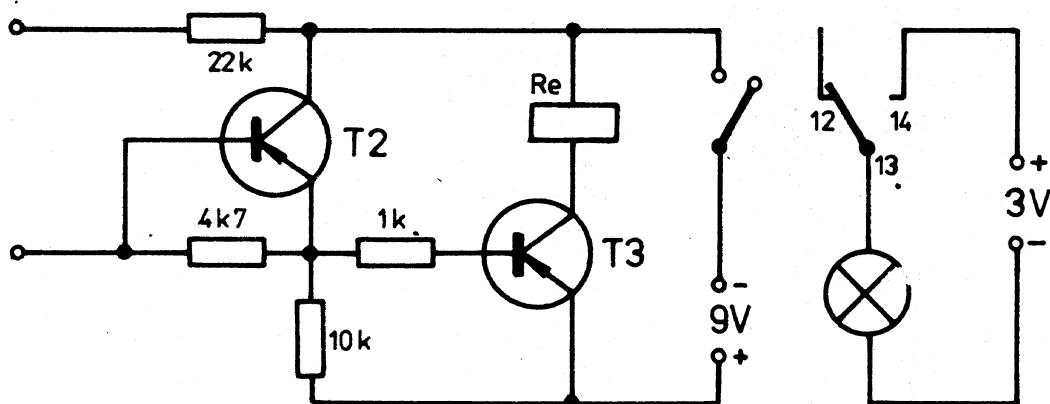
132. Detektor vlhkosti

Jistě jste již slyšeli o autě, kterému se automaticky zapnou stěrače, když začne pršet. Možná znáte i další použití tohoto obvodu - elektronickou chůvu. Toto zařízení zase oznamuje rozsvícením žárovky, když je nutné malému dítěti vyměnit plenku. Z hlediska obvodového se jedná o přímo vázaný zesilovač se dvěma tranzistory. Proud procházející kapalinou mezi dvěma elektrodami se tranzistory zesiluje a rozsvěcuje světelnou diodu. Elektrody připojíme na vstupní svorky zařízení.



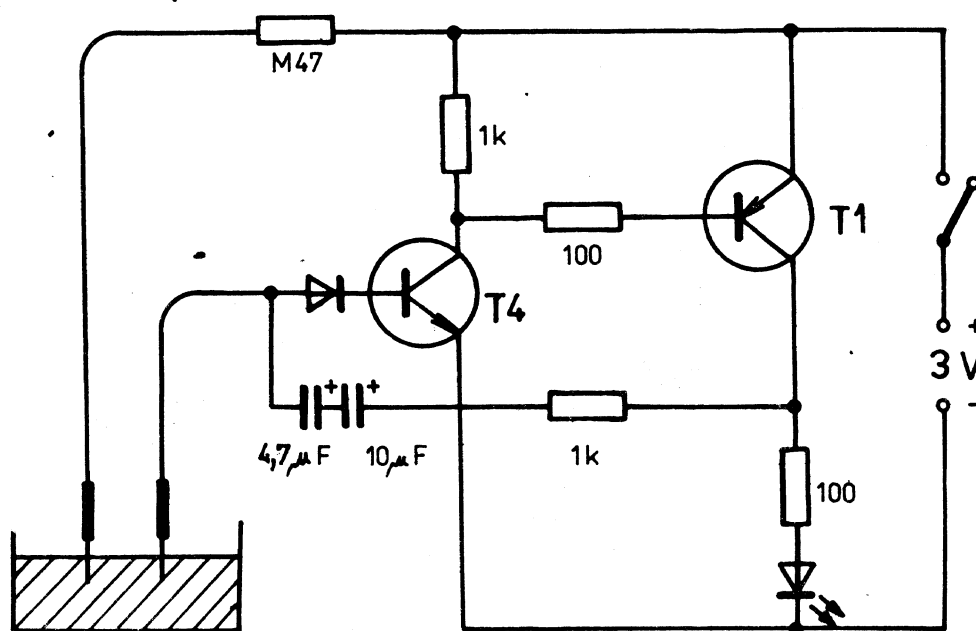
133. Indikátor vlhkosti

Uvedené zapojení je téměř kopií předchozího. Funkce a využití je tedy obdobné. Všimněte si však způsobu záměny tranzistorů NPN tranzistory PNP. I pro jiná zapojení si pamatujte, že při záměně všech tranzistorů tranzistory opačné vodivosti musíme rovněž obrátit polaritu zdroje. Obsahuje-li zapojení diody nebo elektrolytické kondenzátory, musíme navíc obrátit i jejich polaritu.



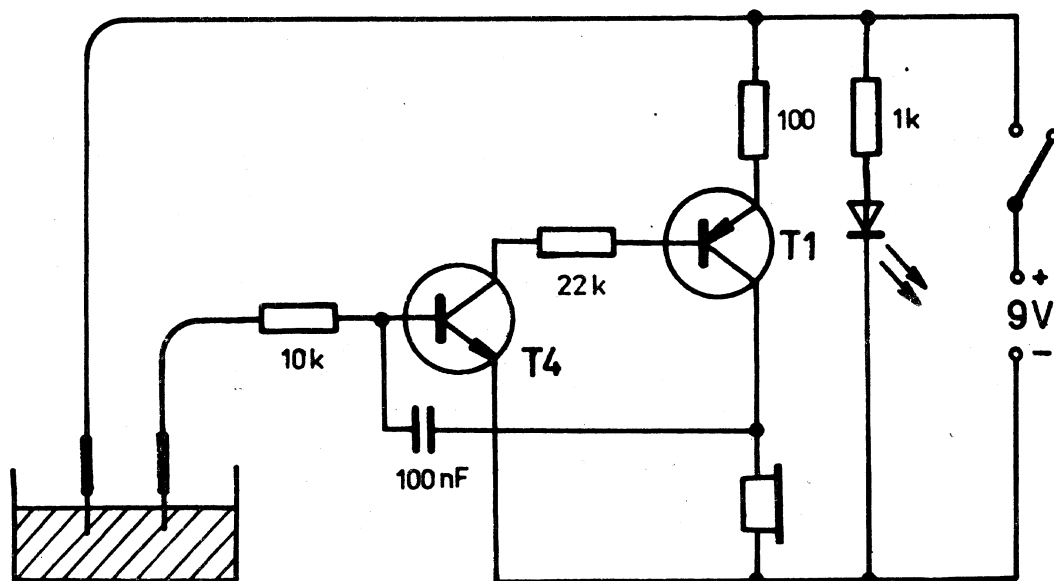
134. Hlásič vlhkosti

Toto zapojení se liší od přechozího využitím relé jako zátěže druhého tranzistoru. Použití relé rozšiřuje možnosti využití. Jednak máme možnost ovládat spotřebič s větším příkonem a jednak můžeme podle potřeby obracet funkci zařízení. To znamená, že obvod indikuje buď vznik vlhkosti nebo zánik. Praktickým použitím tohoto zapojení pak může být např. automatické zavlažování zahrádky podle vlhkosti půdy. Kontakty relé v tomto případě ovládají proud cívkou stykače vodního čerpadla, případně elektromagnetického ventilu.



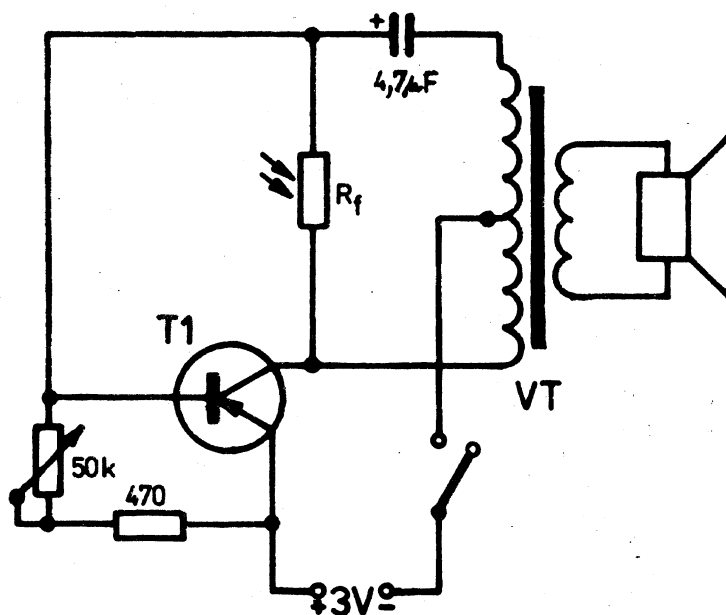
135. Přerušovač - hlídač vodní hladiny

Nejen pro úsporu energie, ale také k lepšímu zdůraznění a zvýšení pozornosti jsou výhodné přerušované signály. Komplementární multivibrátor s křemíkovými tranzistory má tu přednost, že v pauzách neodebírá proud. Přerušovač podle našeho schématu je uveden do činnosti, jestliže jsou elektrody ponořeny do vodivé kapaliny. V našem případě stačí ke spolehlivé funkci zařízení velmi malá vodivost. Při napájení ze dvou kvalitních tužkových baterií vydrží celé zařízení pracovat bez výměny baterií velmi dlouhou dobu. Můžeme je použít pro indikaci úbytku vody v nádrži, dosažení požadované výšky hladiny a pod.



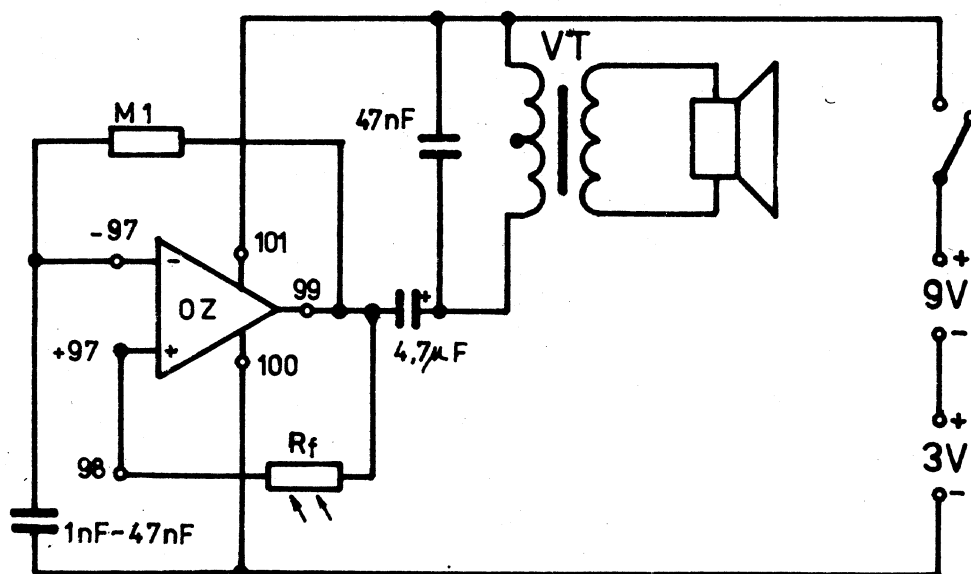
136. Hlídač vodní hladiny s akustickou signalizací

Toto zapojení je obdobou předchozího. Změna je ve způsobu indikace. Místo blikající světelné diody je použito elektrosoustického měniče - vložky z telefonního sluchátka. Zvukový signál je prakticky vždy výraznější než signál světelný. Proto je toto zapojení vhodnější tam, kde je při stoupnutí hladiny potřebný včasný zásah obsluhy zařízení, jehož součástí tento hlídač je. Např. můžeme být upozorněni na to, že máme zastavit vodu, aby nepřetekla při napouštění nádrže, umývadla, vany a pod. Světelná dioda indikuje připojení napájení a to, že zařízení je v činnosti.



137. Jednoduchý indikátor světla

Jednoduchý indikátor světla s jedním tranzistorem pracuje jako převodník osvětlení na frekvenci. Mění-li se intenzita světla dopadajícího na fotoodpor, mění se frekvence zvuku, který slyšíme z reproduktoru. Tranzistor pracuje jako oscilátor se sériovým členem LC v kolektoru. Změnou odporu fotoodporu se mění tlumění (paralelní odpor) obvodu LC a tím frekvence kmitů oscilátoru. Potenciometrem nastavujeme základní frekvenci při zacloněném fotoodporu, při růstu osvětlení se frekvence zvuku zvyšuje. Obvod je velmi citlivý na změnu osvětlení a změnu frekvence z reproduktoru postřehneme již při velmi malých změnách intenzity světla.

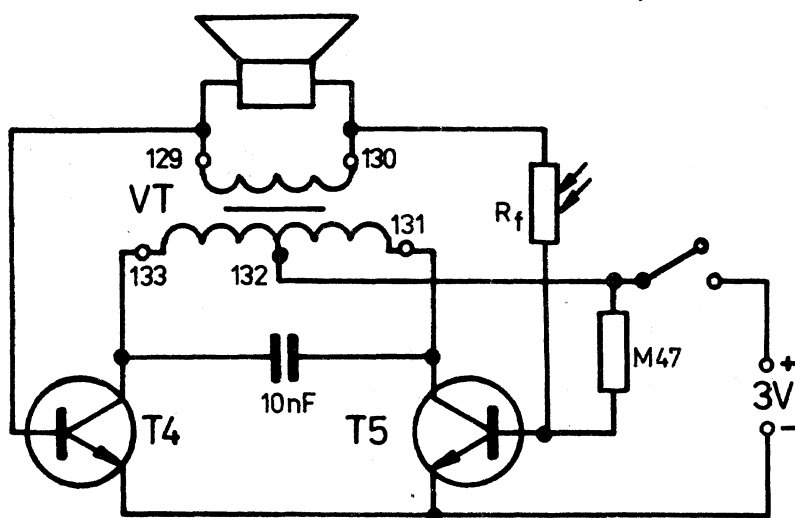


138. Indikátor osvětlení s oscilátorem

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 OZ. Integrovaný obvod generuje nf signál, který je veden do reproduktoru.

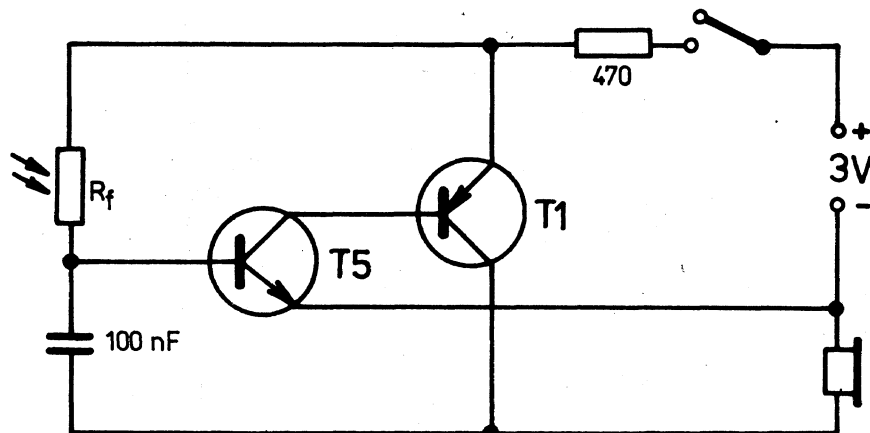
Základní frekvenci kmitů lze měnit změnou hodnoty použitého kondenzátoru od 1 nF do 47 nF.

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



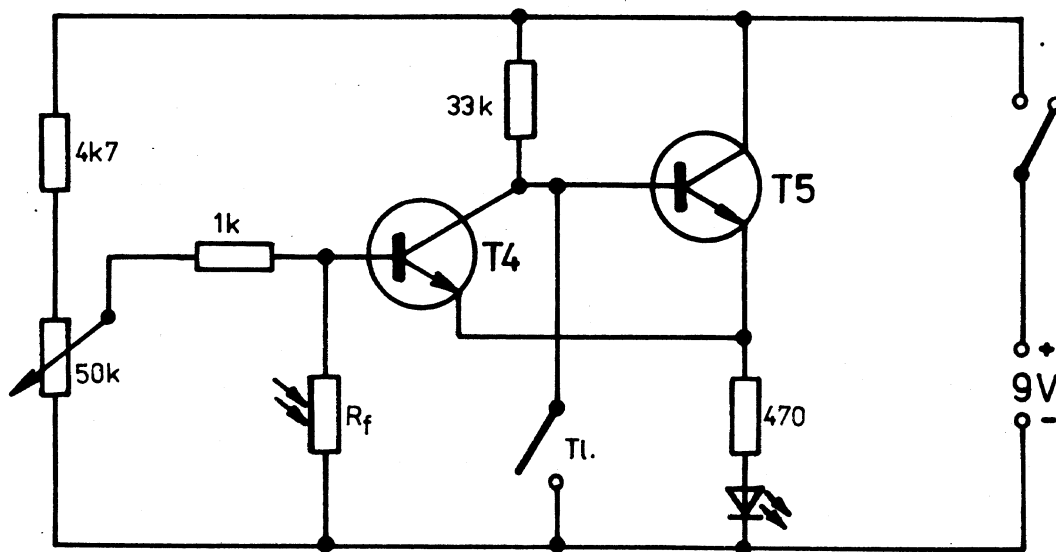
139. Indikátor světla se dvěma tranzistory

Indikátor světla se dvěma tranzistory je obvod, který pracuje na podobném principu jako předchozí jednoduchý indikátor světla. Mění-li se intenzita světla dopadajícího na fotoodpor, mění se frekvence zvuku z reproduktoru. Oba tranzistory se střídavě otevírají a zavírají, změnou odporu fotoodporu se mění pracovní bod tranzistoru T5 a tím výsledná frekvence zvuku. Zvyšováním intenzity světla se frekvence zvuku snižuje. Zapojení pracuje v širokém rozmezí napájecích napětí 3 V až 9 V.



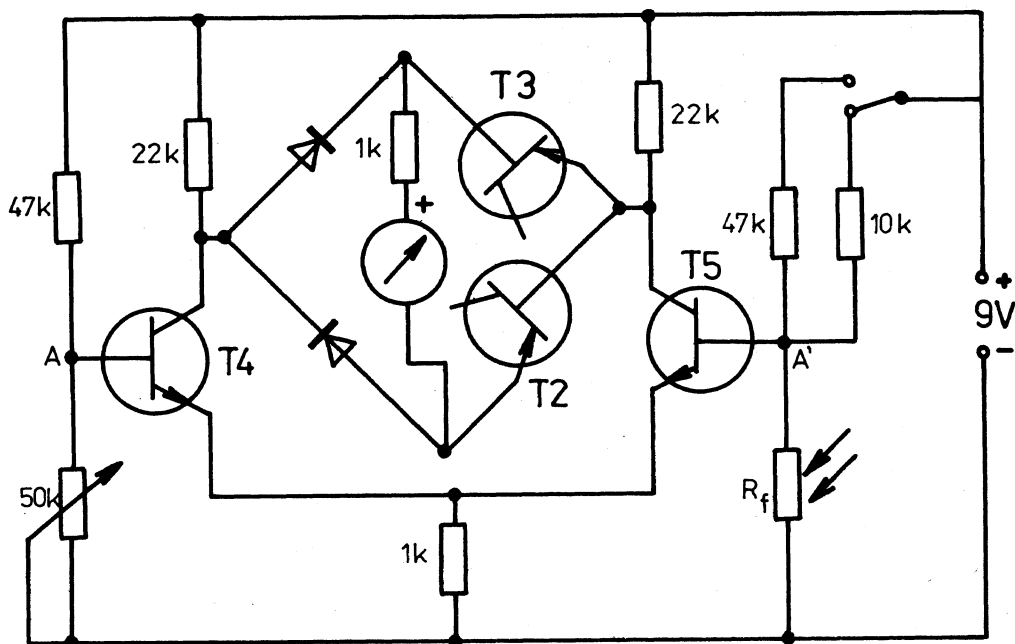
140. Zvuková indikace jasu

Zapojení, které můžeme využít pro zvukovou indikaci jasu s velmi širokým rozsahem změny frekvence v závislosti na změně intenzity světla, využívá dvou tranzistorů různé vodivosti (NPN a PNP). Jedná se vlastně o jednoduchý generátor kmitů jehož frekvence je závislá na velikosti kapacity kondenzátoru a odporu fotoodporu. Zvětšuje-li se intenzita světla dopadajícího na fotoodpor, jeho odpor se zmenšuje a frekvence kmitů roste. Tón ve sluchátku se zvyšuje. Kdybychom výstup obvodu připojili např. na radiosondu, získali bychom informaci o intenzitě světla na dálku. Podobným způsobem se dají přenášet údaje o tlaku, teplotě, vlhkosti, radioaktivitě a pod. tak, že měřenou veličinu převedeme na frekvenci, přeneseme rádiem na dálku a zpětně vyhodnotíme. Celý způsob přenosu je nazýván telemetrií.



141. Trvalá indikace osvětlení

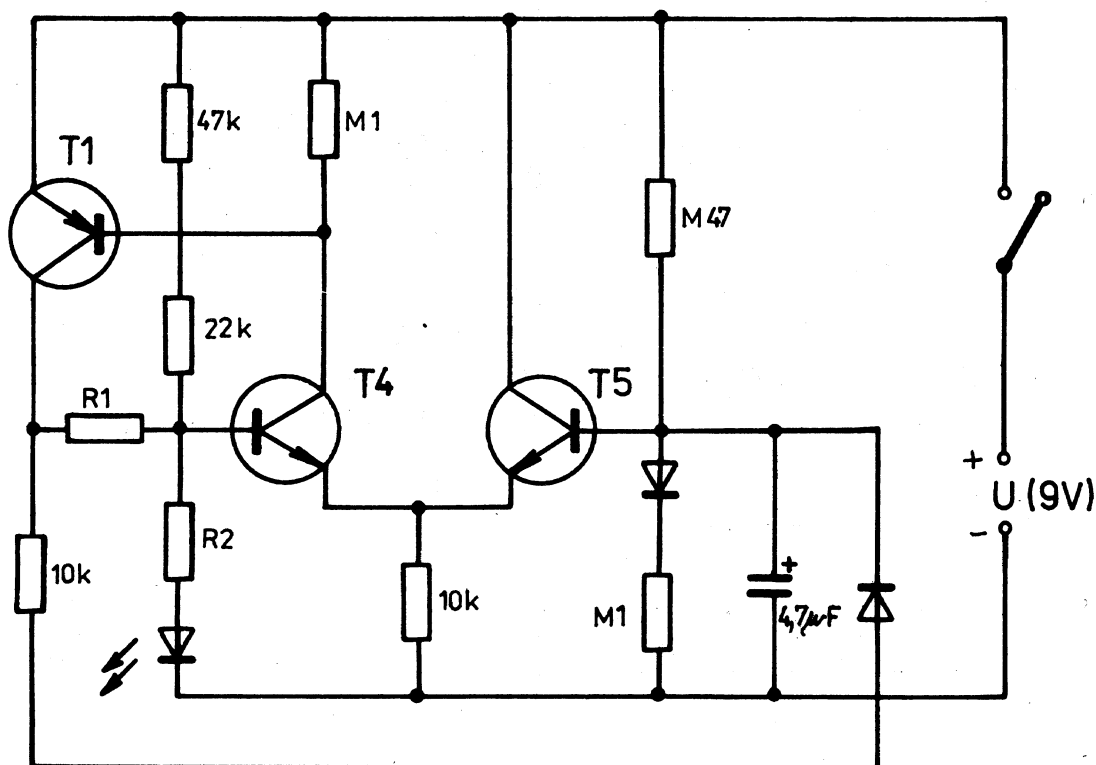
Pokud chceme jediným světelným impulsem trvale rozsvítit světelnou diodu, případně zjistit, zda v době naší nepřítomnosti se v místnosti nesvítilo (což může znamenat přítomnost nežádoucí osoby), použijeme klopný obvod tvořený dvěma tranzistory se spojenými emitory a společným emitorovým odporem. Po zapnutí spínače baterie začleníme fotoodpor a stiskneme tlačítko, které připojí bázi tranzistoru T5 na záporný pól zdroje. Tranzistor T5 se uzavře, T4 se otevírá a zařízení je připraveno k provozu. Světelná dioda nesvítí. Osvětlíme-li i krátce fotoodpor, T4 se zavírá, T5 se uvede do vodivého stavu a světelná dioda se rozsvítí. Na emitoru tranzistorů T4 a T5 stoupne napětí natolik, že tranzistor T4 zůstane uzavřený a zařízení zůstane v setrvalém stavu se svítící diodou. Do pohotovostního stavu uvedeme zařízení opět stisknutím tlačítka. Potenciometrem nastavujeme intenzitu světla potřebnou pro sepnutí.



142. 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.

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

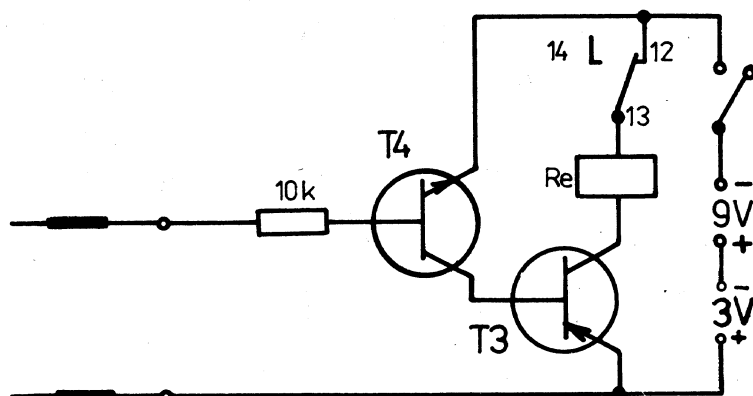


143. Třírozsahový indikátor napětí

Tento obvod rozlišuje tři rozsahy stejnosměrného napětí. Velmi dobře ho využijeme ke kontrole napětí napájecí baterie. Je-li vstupní napětí v nejvyšším rozsahu (nabitá baterie), blikne světelná dioda pouze jednou při připojení napětí. Je-li vstupní napětí ve středním rozsahu (částečně vybitá baterie), světelná dioda bliká, a to tím rychleji, čím je toto napětí nižší. Je-li vstupní napětí v nejnižším rozsahu (vybitá baterie), dioda trvale svítí.

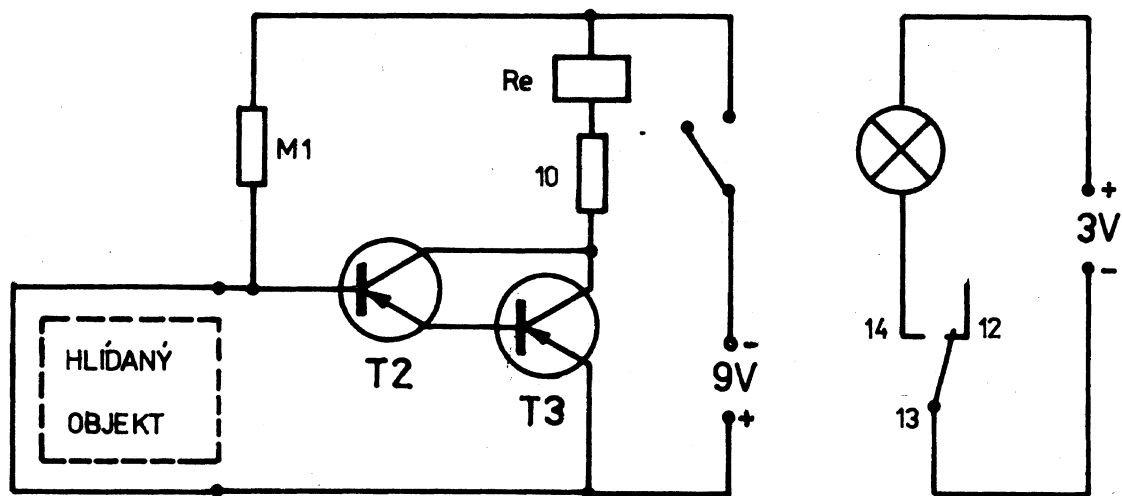
Hraniční napětí mezi nejvyšším a středním rozsahem napětí označíme U_1 a mezi středním a nejnižším rozsahem U_2 . Nejnižší rozsah je zdola omezen napětím asi 2 V, při němž dioda přestává svítit. Protože převážná většina zapojení této stavebnice vyžaduje ke správné funkci kvalitní baterii, je obvod navržen tak, že $U_1 = 8$ V, $U_2 = 7$ V. Napětí U_1 je možno nastavit změnou odporu děliče v bázi tranzistoru T5, napětí U_2 změnou děliče R_1 , R_2 . Pro $U_2 = 7$ V sestavíme R_1 paralelním spojením odporů 100Ω (2 ks) a R_2 paralelním spojením odporů $1 \text{ k}\Omega$ a 470Ω .

Poplašná zařízení



44. Dotykový bzučák

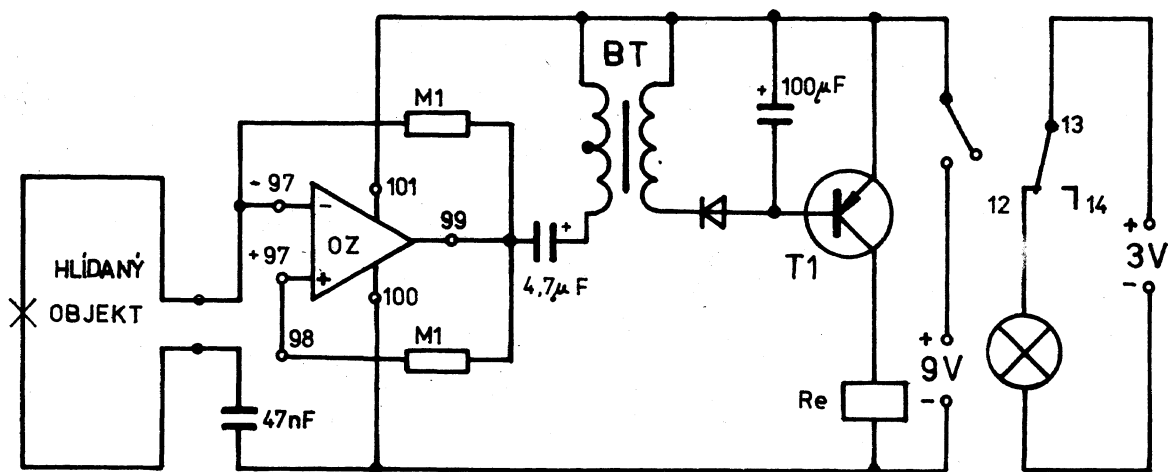
V obvodu jsou zapojeny dva tranzistory a použito relé místo bzučáku. Podržíte-li konce zkušebních hrotů v rukou, vydá relé bzučivý zvuk. Jsou-li oba hroty spojeny, např. odporem prstů, je přivedeno na bázi tranzistoru T4 předpětí a přechodem báze-emitor začne protékat proud. Tranzistor se otevírá, což 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.



145. Jednoduché poplašné zařízení

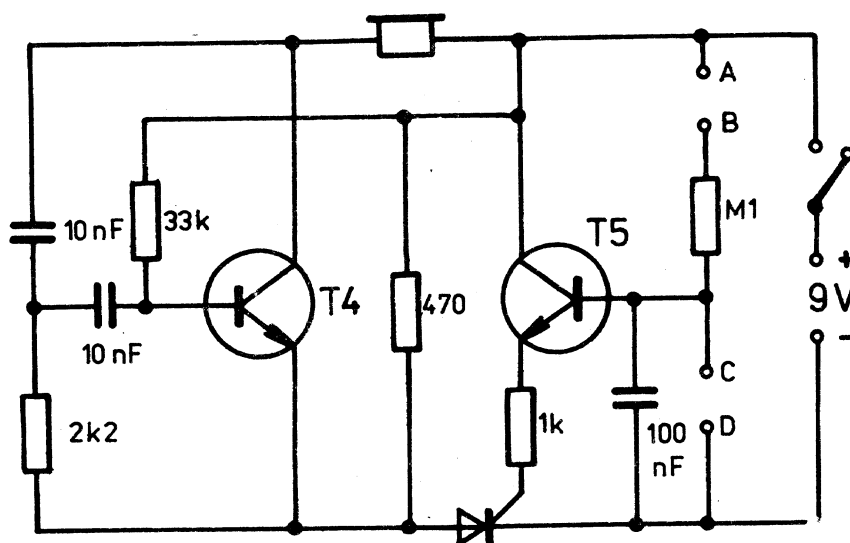
Pomocí dvou tranzistorů, relé a delšího tenkého vodiče můžeme sestavit jednoduché poplašné zařízení. Použijeme tzv. Darlingtonova zapojení tranzistorů T2 a T3, abychom omezili na minimum klidový proud zařízení.

Je-li tenký vodič umístěný na hlídaném objektu nepřerušen, jsou přechody báze - emitor tranzistorů T2, T3 tímto vodičem zkratovány, tranzistory jsou uzavřeny a relé není sepnuto. Zařízení odebírá klidový proud asi $80 \mu\text{A}$. Přetrhnutím drátu začne přes odpor téct do báze tranzistoru T2 proud, tranzistor T3 sepne relé a rozsvítí se žárovka, která tímto signalizuje přetržení drátu.



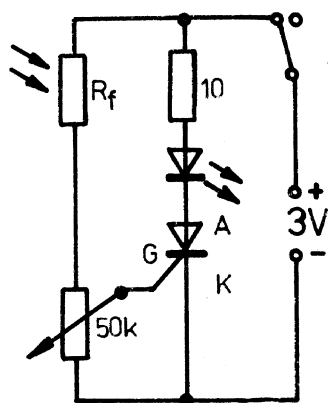
146. Poplašné zařízení s operačním zesilovačem

Tohoto zapojení můžeme využít stejně jako předcházejícího. V zapojení podle obr. OZ kmitá, relé je zapnuto a jeho kontakty jsou zapojeny tak, že v sepnutém stavu žárovka nesvítí. Dojde-li k přerušení drátu, přestane OZ pracovat, relé vypne a žárovka se rozsvítí. Zapojíme-li místo žárovky zvonek nebo bzučák, může obvod sloužit k akustické signalizaci.



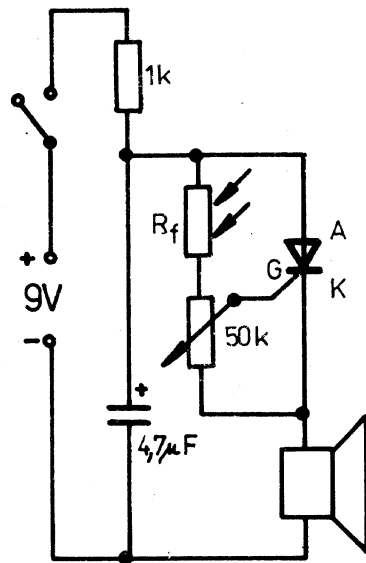
148. Univerzální poplašné zařízení

Základní požadavky, které klademe na kvalitní poplašné zařízení jsou: minimální odběr ze zdroje v pohotovostním stavu, možnost vyvolání poplachu jak spojením, tak i rozpojením kontaktu a nemožnost zrušit poplachový stav jinak než vypnutím hlavního spínače. Uvedené zapojení všechny tyto požadavky splňuje. Z obvodového hlediska se popisované zapojení skládá z bzučáku, který je tvořen tranzistorem T4 a součástkami kolem něj a ze spínače tvořeného tyristorem, tranzistorem T5 a odpory 1k, M1 a 470. Poplach nastane v okamžiku, kdy se T5 stane vodivým a tudíž otevře tyristor, který připojí napájení bzučáku. Tranzistor T5 lze otevřít dvěma způsoby. Buď sepnutím kontaktů A a B (C a D) jsou trvale rozpojeny) nebo rozepnutím kontaktů C a D (A a B jsou trvale sepnuty). Kondenzátor 100 nF zajišťuje, aby nebyl poplach vyvolán náhodným brumovým napětím na bázi T5. Odpor 470Ω zajišťuje spolehlivé sepnutí tyristoru i když se mezitím T5 uzavře.



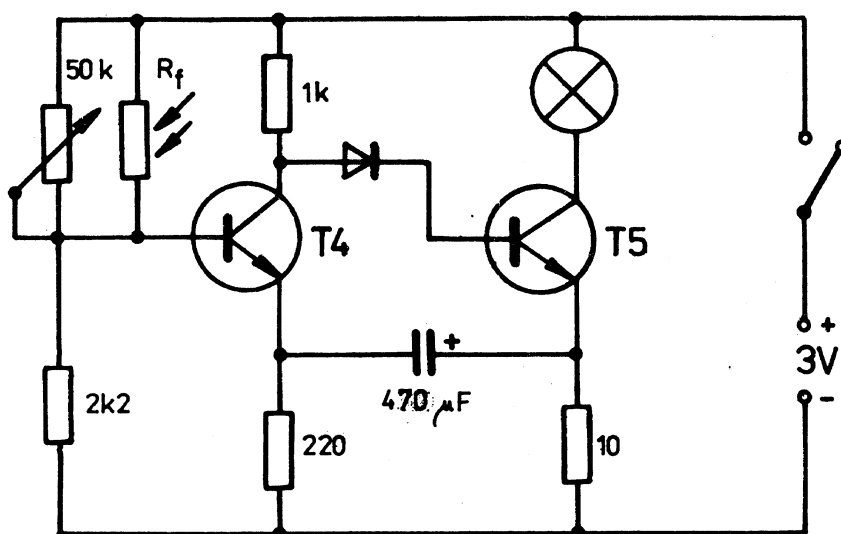
149. Systém reagující na světlo - poplašné zařízení

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.



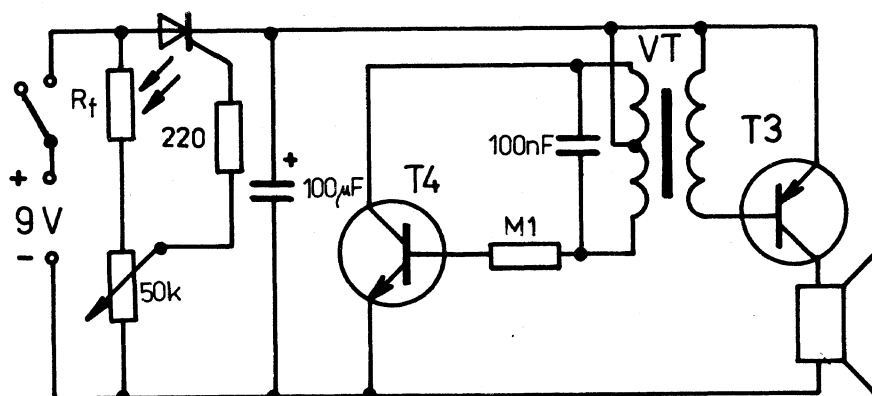
150. Fotoelektrické poplašné zařízení s tyristorem

Tento obvod využívá principu relaxačního oscilátoru. Kondenzátor se nabíjí přes odpor 1 k až na hodnotu napájecího napětí. Je-li fotoodpor osvětlen (má malý odpor), na řídící 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 tón. Přerušil-li se napětí na řídící 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 řídící elektrody, lze měnit citlivost obvodu.



151. Blikač s fotoodporem

Blikač s fotoodporem je možné využít jako malé výstražné zařízení, pracující po setmění. Po zapnutí napájecího napětí je při osvětlení fotoodporu tranzistor T4 otevřený, na jeho kolektoru je malé napětí, tranzistor T5 je uzavřený a žárovka nesvítí. Kondenzátor 470 μF se nabíjí tak, že kladné napětí je na emitoru T4. Při zatmění fotoodporu se T4 zavírá, T5 otevírá, žárovka se rozsvítí a kondenzátor 470 μF se přebíjí. Po snížení napájecího proudu se otevírá tranzistor T4, zavírá se T5, kondenzátor se nabíjí s opačnou polaritou a celý děj se opakuje. Žárovka bliká.



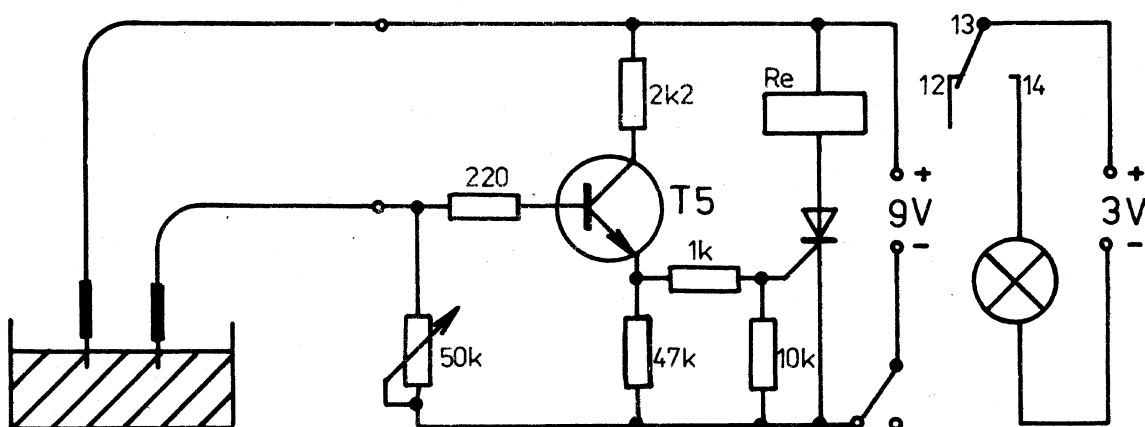
152. Detektor osvětlení

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.

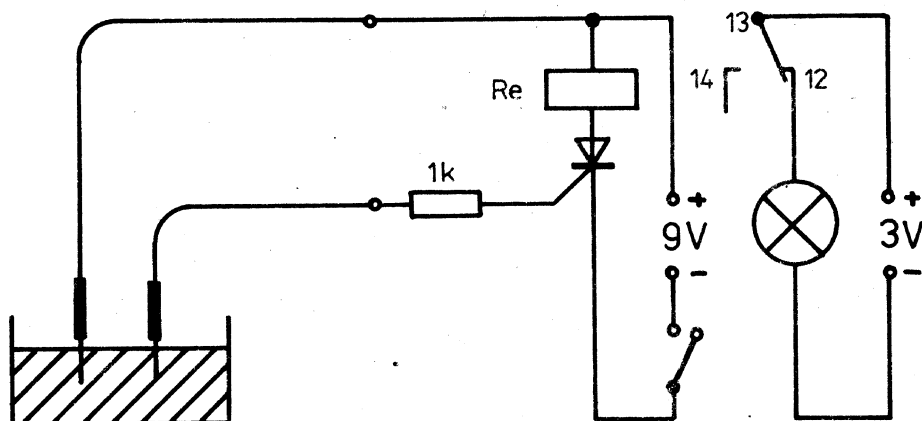
Se vzrůstajícím osvětlením se sníží odpor fotoodporu, otevře se tyristor, uvede se v činnost oscilační obvod a v reproduktoru se ozve tón. Reproduktor vydává zvuk tak dlouho, dokud neodpojíme napájecí napětí.

Citlivost obvodu lze nastavovat proměnným odporem.



153. 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.



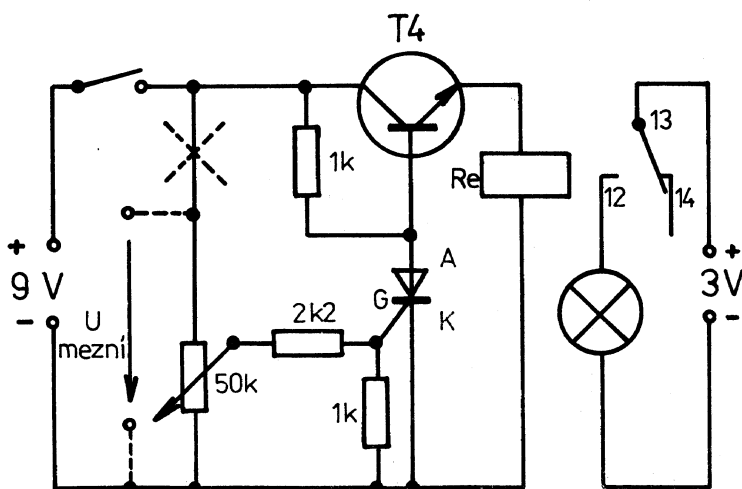
154. Zařízení sledující kvalitu vody

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.

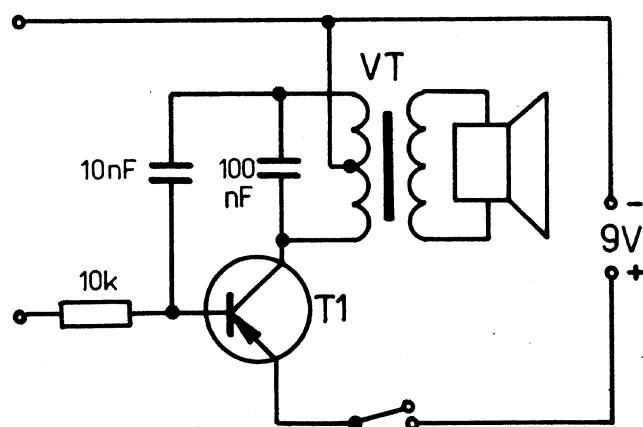


156. Hlásič přepětí

Tento obvod lze použít jako hlídač stanovené úrovně napětí. Je-li napětí vyšší, vytvoří se mezi řídicí elektrodou a katodou tyristoru 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.

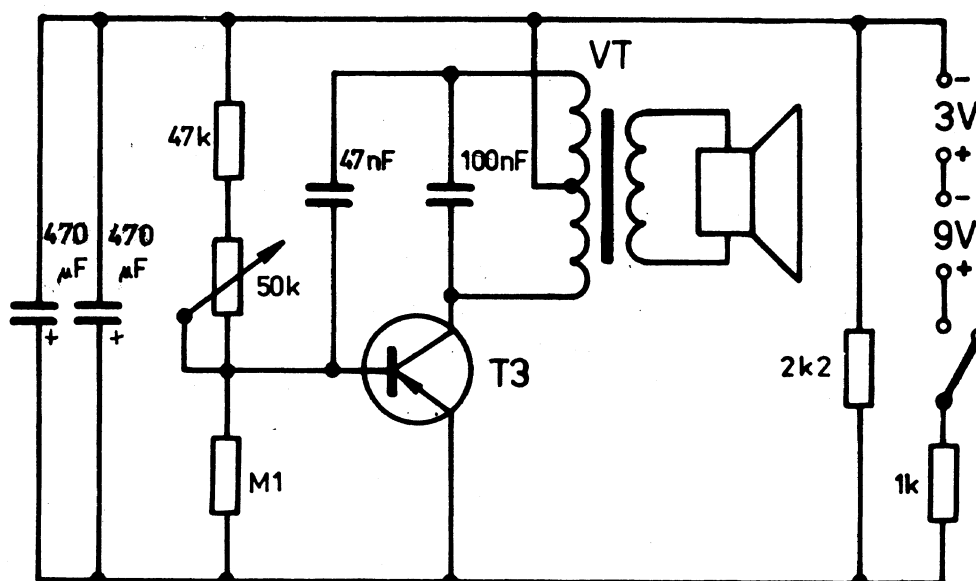
Proměnným odporem nastavujeme žádanou mez napětí.

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



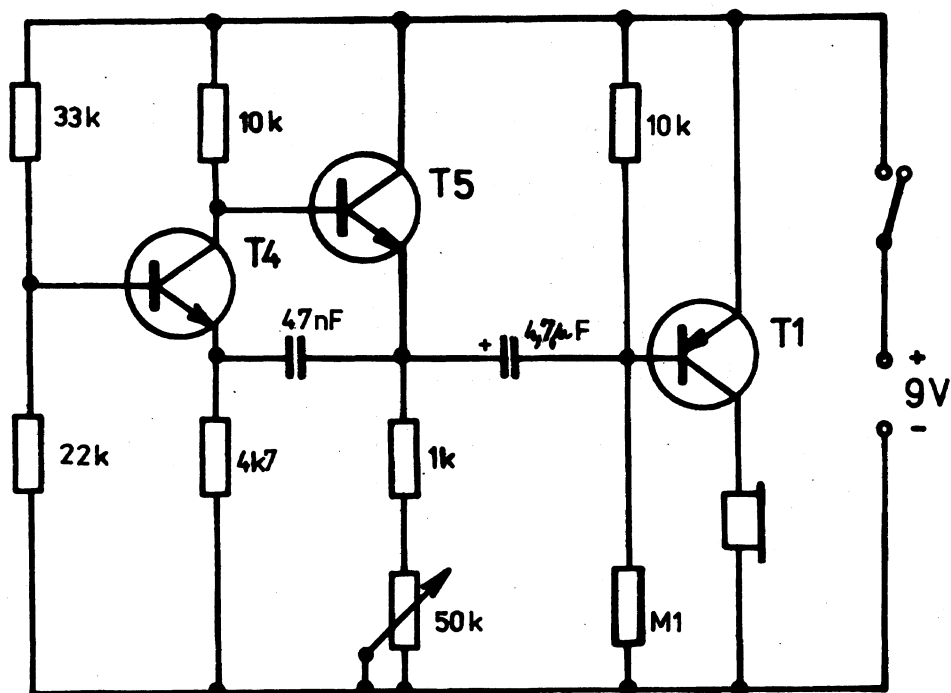
157. Hlásič deště

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.



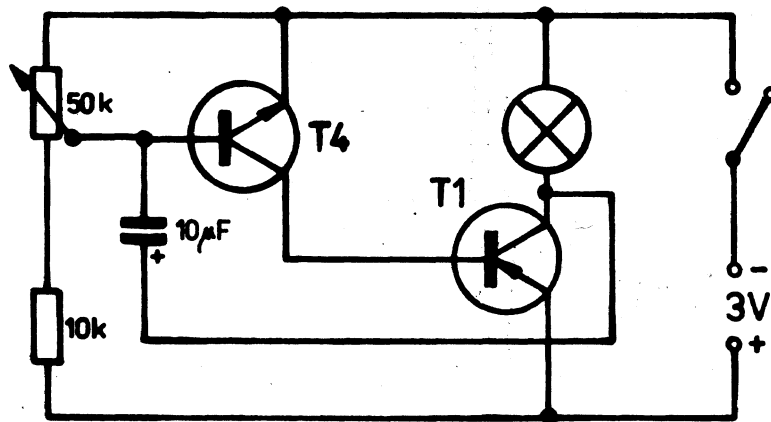
158. Požární siréna

Na obrázku je zapojení imitující zvuk požární poplachové sirény. V podstatě se jedná o upravené zapojení jednoduchého LC oscilátoru, u něhož využíváme závislost frekvence na napájecím napětí. Po zapnutí spínače na napájení se nabíjí přes odpor $1k\Omega$ kondenzátory $470\mu F$. Oscilátor začíná kmitat při napájecím napětí asi 3 V a jeho frekvence (tón) se při nabíjení kondenzátorů pozvolna zvyšuje. Asi po 2 sec. se ustálí na kondenzátorech napětí asi 10 V a ustálí se také frekvence oscilátoru (tón sirény). Po vypnutí spínače zdroje se kondenzátory vybíjejí proudem přes odpor $2k2$ a proudem, který odebírá oscilátor. Tón sirény klesá po dobu vybíjení kondenzátorů. Základní frekvenci sirény je možné nastavit potenciometrem.



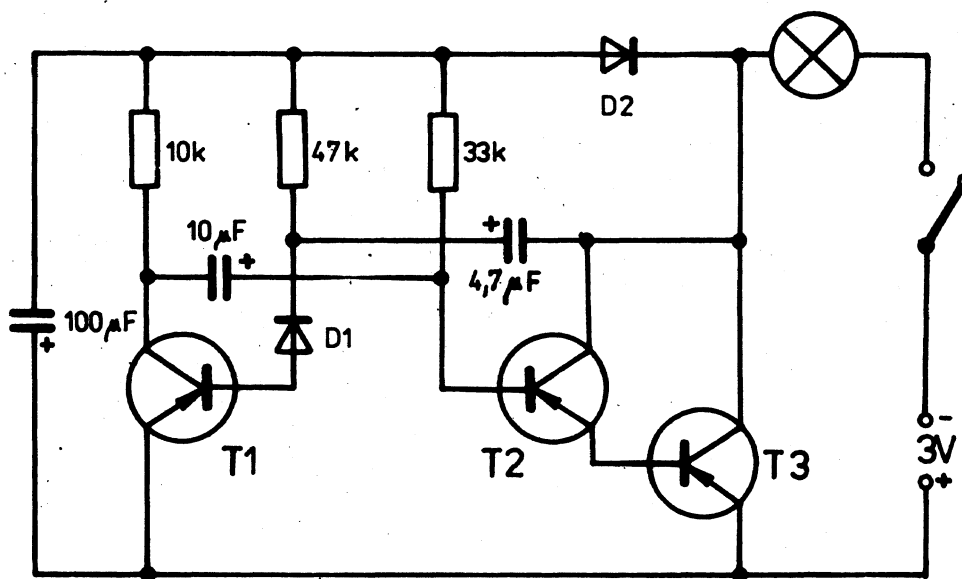
159. Siréna

Uvedené zapojení umožňuje generování tónů s plynule nastavitelným kmitočtem. Zařízení se skládá ze dvou částí. Multivibrátor s tranzistory T4 a T5 vyrábí obdélníkové impulsy zvukového kmitočtu. Frekvence je nastavitelná potenciometrem. Signál získaný z multivibrátoru je slabý, proto ho zesilujeme v zesilovači s tranzistorem T3. Jestliže budeme pomalu otáčet knoflíkem potenciometru, bude nám generovaný zvuk připomínat zvuk sirény. Využití tohoto zařízení je však širší. Můžeme např. místo potenciometru zapojit sadu pevných odporů přepínaných přepínačem (výhodné je vymontovat aretaci). Přepnutím přes všechny polohy pak můžeme zahrát jednoduchou melodii, která je naprogramována volbou odporů.



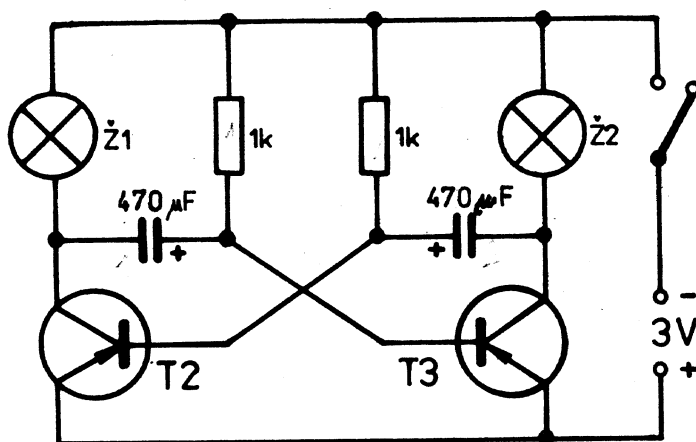
160. Přerušovač světla

Sestavením tohoto zapojení získáte přerušovač světla, který můžete využít pro různé zábavné účely nebo jako výstražné osvětlení. Zapojení je běžné se zpětnovazebním kondenzátorem z kolektoru T1 do báze T4. Potenciometrem se dá nastavit doba svitu a zhasnutí žárovky.



161. Majáček

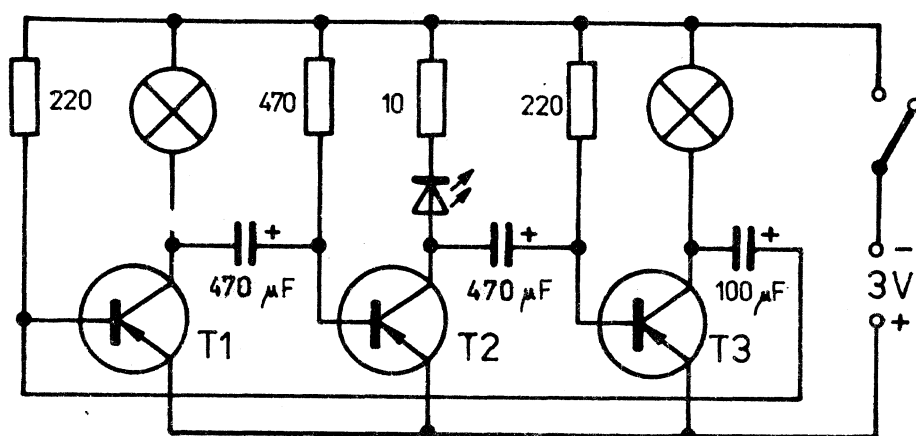
Většina známých zapojení blikáčů má žárovku zapojenou mezi kolektor tranzistoru a odpovídající pól napájecího napětí. Popisovaná alternativa umožňuje vpojení blikáče do série s žárovkou, a tak z obyčejné svítilny lze sestavit blikající majáček. Takové použití ocení např. automobilisté. Stačí najít přívod k žárovce, přerušit jej a mezi volné konce připojit přerušovač. Původní funkce se obnoví překlenutím přerušovače jednopólovým spínačem. Popisovaný obvod je pouze mírně upravený a stabilní multivibrátor. T2 a T3 tvoří známé Darlingtonovo zapojení, dioda D2 zabráňuje vybíjení kondenzátoru 100 μ F přes T3 v době, kdy je T3 sepnut.



162. Dvoužárovkový blikáč

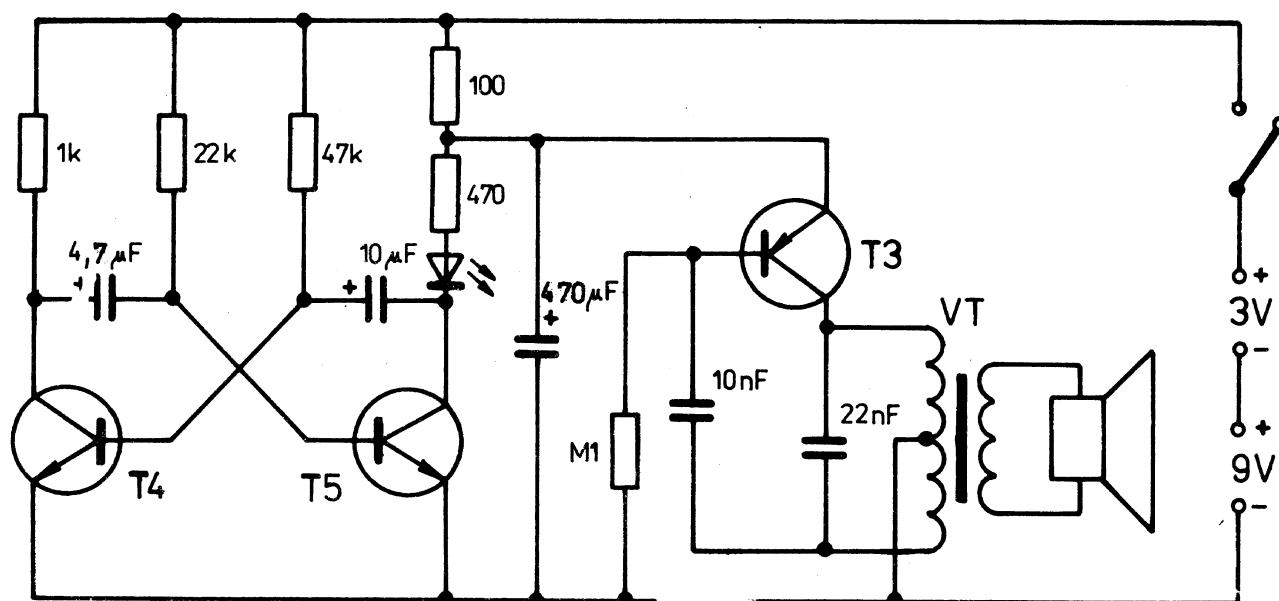
Zapojení je vlastně běžný astabilní multi-vibrátor. Jako provozní zátěže tranzistorů jsou zařazeny žárovky.

Zkuste, jak se změní rytmus kmitání multivibrátoru změnou kondenzátoru za menší ($100\ \mu\text{F}$) nebo změnou odporu za větší hodnotu ($2\text{k}\Omega$).



163. Tranzistorový maják

Popisované zařízení napodobuje světelný maják používaný na střechách automobilů. Když umístíme tři světelné zdroje do trojúhelníku, vyvolává jejich střídavé blikání dojem obdobný otáčejícímu se odrazovému plechu kolem svítící žárovky. Zařízení pracuje jako astabilní klopný obvod. V každém časovém okamžiku svítí vždy dva světelné zdroje ze tří. Rychlost blikání lze měnit změnou kapacity kondenzátorů nebo odporů. Asymetrie v tomto zapojení vyplývá z možností stavebnice. Máte-li vhodné součástky, můžete si ověřit funkci symetrického zapojení (tři žárovky, stejné tranzistory, kondenzátory i odpory). Pro spolehlivý start celého zařízení je pak ale nutné připojit mezi kolektor a emitor libovolného tranzistoru kondenzátor 10 μF .

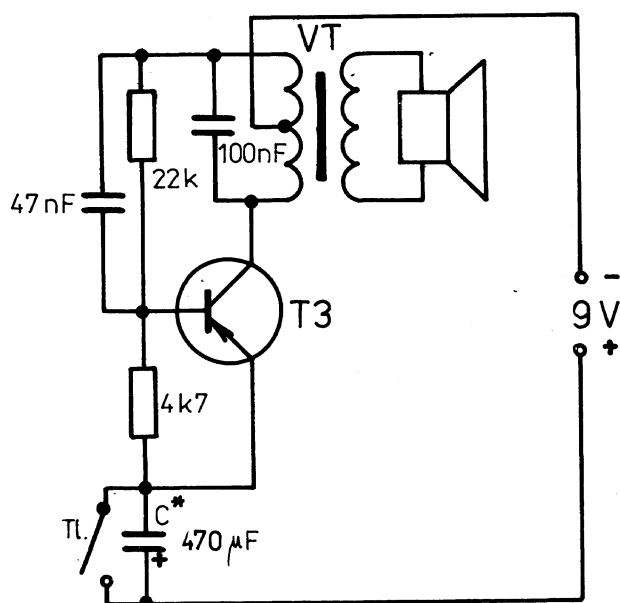


164. Světelný a zvukový maják

Pomocí tří tranzistorů lze realizovat efektní zapojení světelného a zvukového majáku. Kolísavý zvuk sirény připomíná sirěnu vozu rychlé lékařské pomoci a maják je imitován blikáním světelné diody.

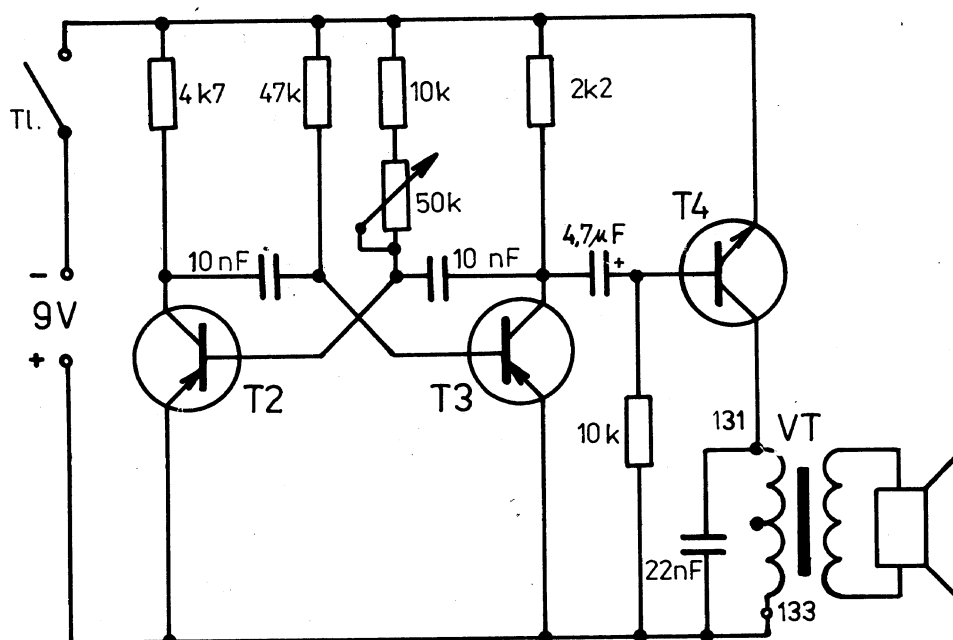
V zapojení je využito napěťové závislosti frekvence LC oscilátoru. Oscilátor je napájen z děleného kolektorového odporu tranzistoru T5. Tranzistory T4 a T5 tvoří nestabilní klopný obvod s periodou překlápění asi 2 sec. V rytmu překlápění obvodu bliká světelná dioda. V obvodu kolektoru T5 jsou zapojeny odpory 100 Ω a 470 Ω v sérii a z jejich spojení odebíráme napájecí napětí pro oscilátor. Pozvolné kolísání tonu (pozvolný nárůst a pokles napětí na emitoru T3) je způsobeno velikostí kapacity kondenzátoru 470 μ F.

Zábavná elektronika



165. Jednodotkový bzučák

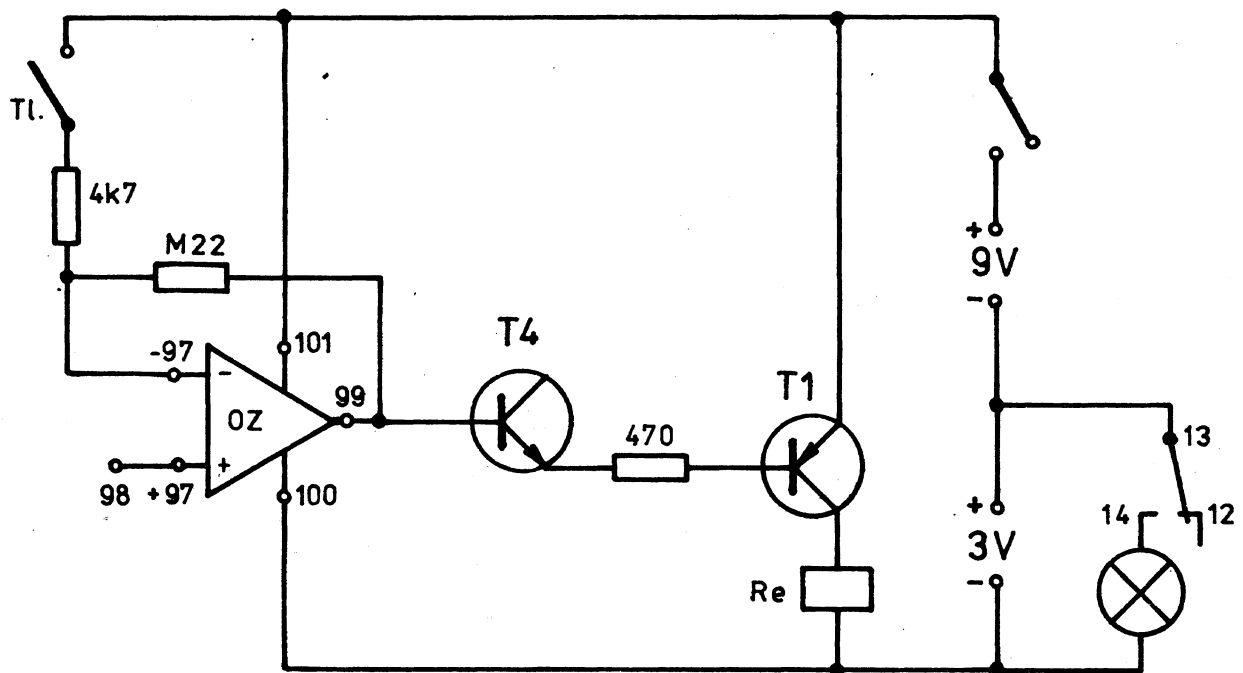
Tohoto obvodu lze využít jako indikátoru dotykových spojení ať už spínačů, vodičů a pod. Dojde-li k takovému spojení, v našem případě ke krátkému stisknutí tlačítka, začne obvod složený z tranzistoru, vinutí transformátorů a kondenzátorů oscilovat a v reproduktoru se ozve tón, který pomalu doznívá. Délka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



166. 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 .

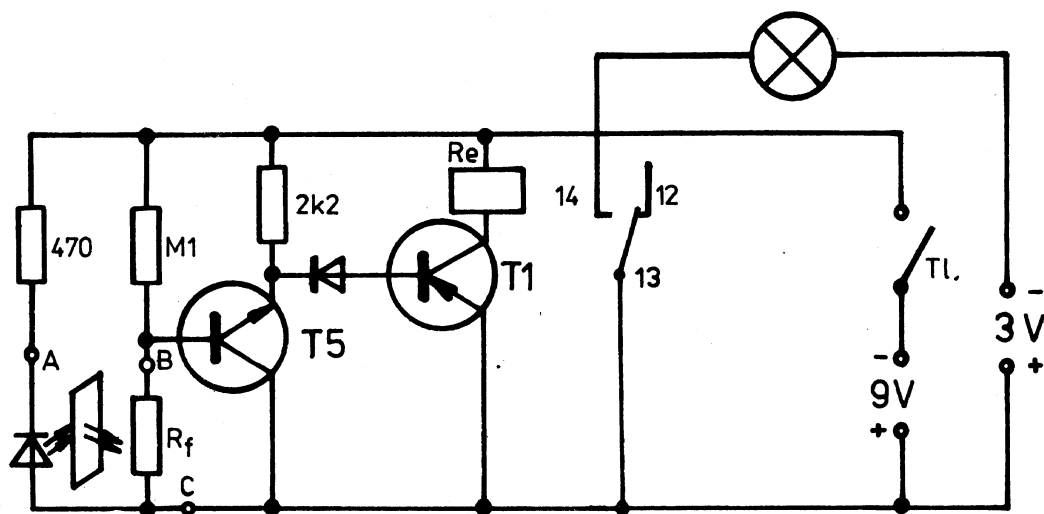
Potenciometrem 50 k Ω lze měnit frekvenci kmitů multivibrátoru a tím i zvuk reprodukováného tónu. Se zvětšováním odporu potenciometru se snižuje frekvence multivibrátoru a tón je hlubší. Zařízení pracuje po zmáčknutí tlačítka.



167. System s operačním zesilovačem a žárovkou ohlašující
příchod návštěvníka

V některých případech není vhodné, aby příchod návštěvníka byl ohlašován akustickým signálem, který může vyrušit např. nemocného nebo spící dítě. V tomto případě se po zmáčknutí tlačítka rozsvítí žárovka.

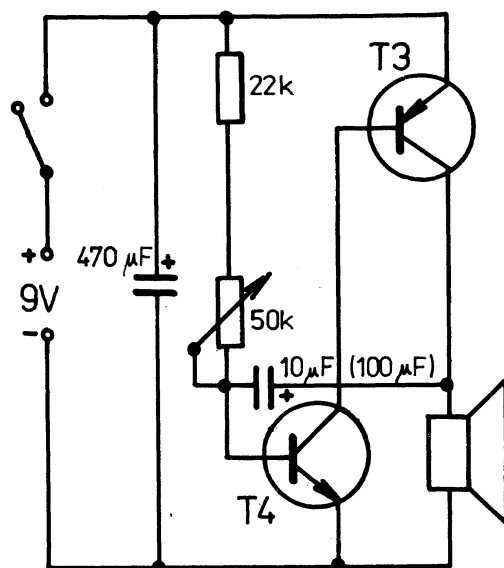
Zapojení je ukázkou použití OZ, netradičního použití tranzistoru T4 ve funkci Zenerovy diody a spínacího tranzistoru T1. Stlačením tlačítka je přivedeno na invertující vstup OZ kladné napětí, výstup OZ se tedy "posune" k zápornému napájecímu napětí. Napětí "výstup OZ - emitor T1" přesáhne součet napětí B-E T4 (Zenerova dioda o U asi 7 - 8 V) a B-E T1 (zapojen v propustném směru - 0,7 V), tranzistorem T1 začne protékat řídicí proud a T1 sepne relé. Pro správnou funkci obvodu musí být baterie v dobrém stavu.



168. Kontrola obsahu poštovní schránky

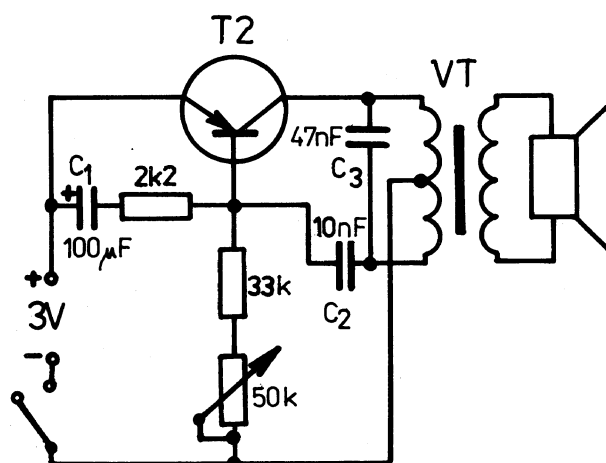
Tímto zařízením si můžeme vyzkoušet, jak je možné dálkově zjistit, zda jsou v poštovní schránce dopisy, noviny, časopisy a pod. Ve stavebnici si zapojení a jeho funkci ověříme a v praxi můžeme realizovat na chatě, domku, v pionýrském táboře a pod.

Fotoodpor a světelná dioda jsou umístěny v dolní části schránky tak, aby světlo diody dopadalo na fotoodpor a prostor, kam dopadne dopis, byl mezi fotoodporem a diodou. Je-li fotoodpor osvětlen, tranzistor T5 je otevřený, T1 uzavřený a kontakty relé rozpojeny. Vhodí-li listonoš do schránky dopis, přeruší se světlo dopadající na fotoodpor, relé přitáhne a žárovka se rozsvítí. Zapojení má místo spínače baterie použito tlačítko, aby se baterie zbytečně nevybíjely. Obsah schránky kontrolujeme na dálku pouze stisknutím tlačítka.



169. 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.

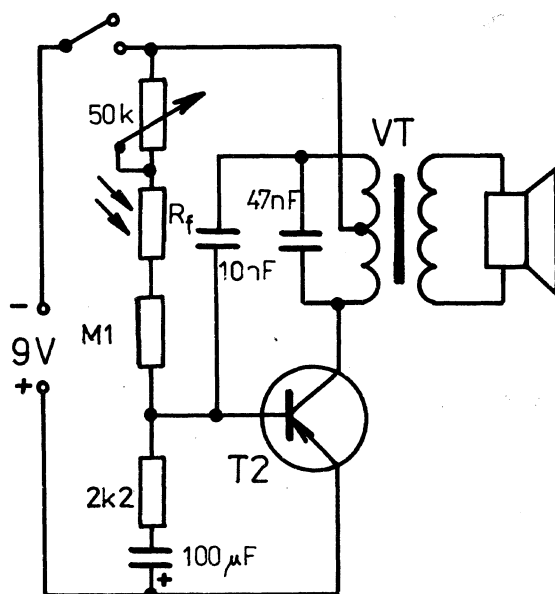


170. Elektronický ptáček

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.

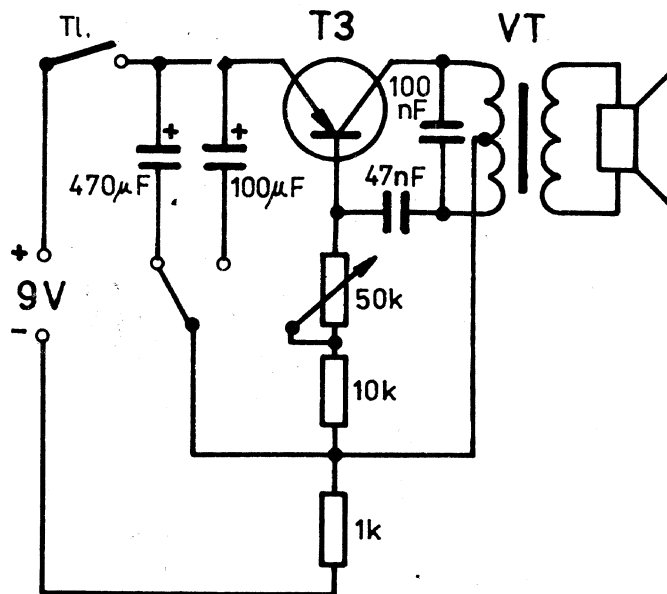
K přerušování oscilací je použito nabíjení a vybíjení kondenzátoru C_1 . Intervaly mezi zvuky se mění změnou odporu v obvodu báze, to je pootočením knoflíku potenciometru.

Nejprve realizujte zapojení s popsanými součástkami, potom zkuste měnit hodnoty kondenzátorů v zapojení v těchto mezích: C_1 - $100 \div 470 \mu\text{F}$; C_2 - $10 \text{ nF} \div 4,7 \mu\text{F}$; C_3 - $47 \text{ nF} \div 100 \text{ nF}$.



171. Elektronický ptáček utichající v noci

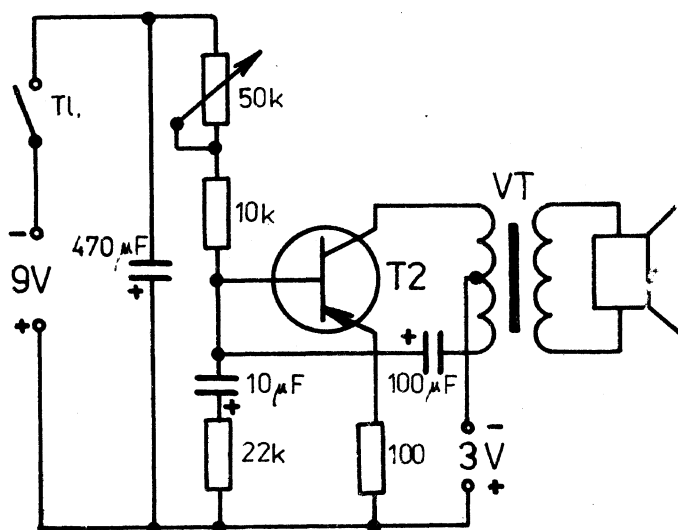
Srovnajte tento obvod s předcházejícími a zjistěte, jaké jsou mezi nimi rozdíly. Teoreticky jsou stejné, ale toto zařízení má fotoodpor v sérii s napětovým děličem zapojeným v bázi tranzistoru. Jak bylo řečeno v předchozím pokusu, frekvence kmitů je určena odporem v obvodu báze a kapacitou kondenzátoru, 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.



172. Elektronická kočka

Takto sestavený obvod generuje zvuk připomínající mnoukání kočky. V oscilačním obvodu je použit tranzistor; zvuk vychází z reproduktoru. Při stisknutí tlačítka vypínače vydá reproduktor mnoukavý zvuk. Tento zvuk lze ovládat přepínačem a proměnným odporem; je jej možno zkracovat nebo prodlužovat. Přiblížit se skutečnému mnoukání můžeme po stisknutí tlačítka tak, že během znění zvuku měníme proměnný odpor.

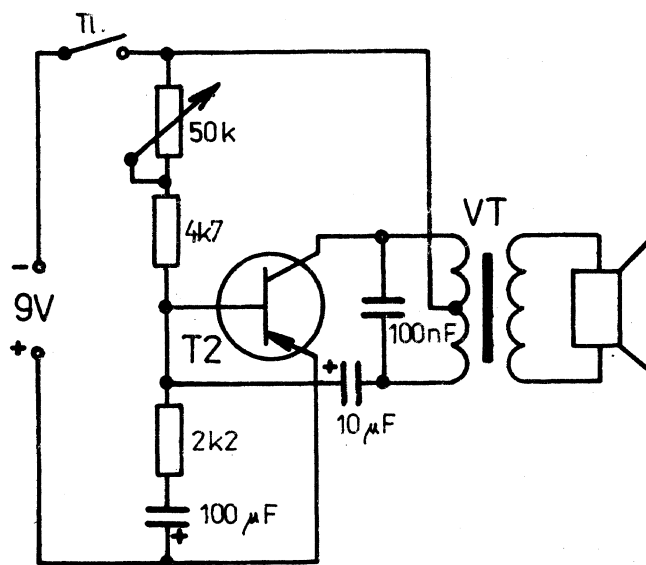
Základem obvodu je běžné zapojení LC oscilátoru, které známe již z předchozích zapojení. Změny průběhu zvukového signálu je dosaženo paralelním připojením kondenzátoru o velké kapacitě, který se nabíjí přes odpor $1k\Omega$. Po uvolnění tlačítka je kondenzátor pozvolna vybíjen a ton oscilátoru doznívá. Čím větší je kapacita kondenzátoru, tím delší je trvání zvuku.



173. 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 kmity 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.

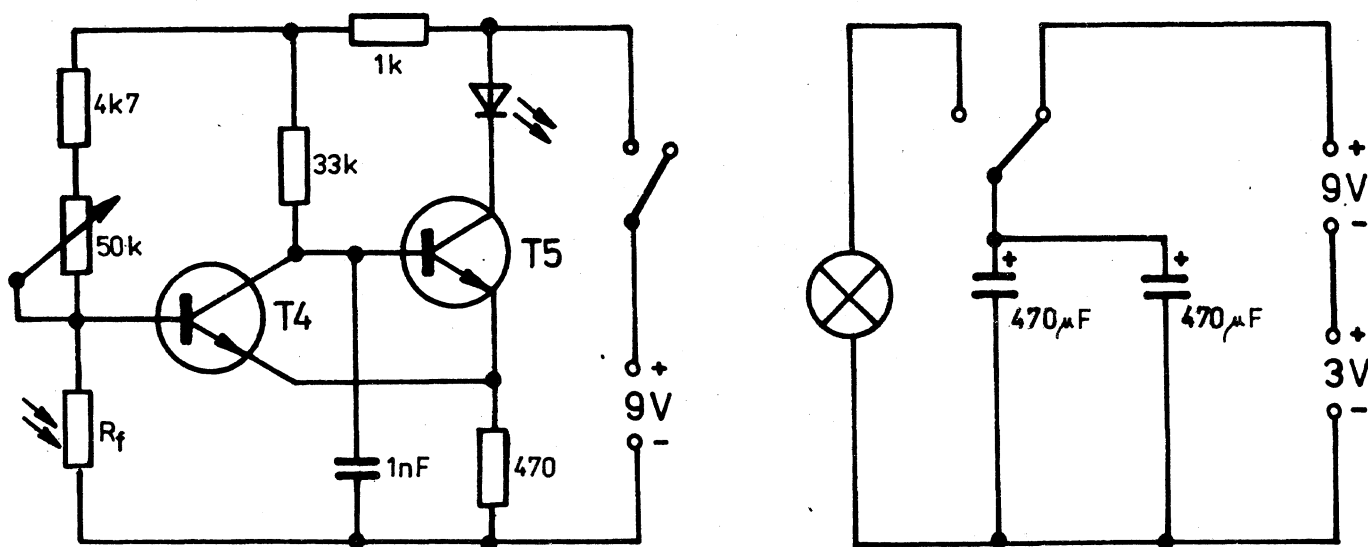


174.. Obvod vyrábějící zvuk podobný střelbě z kulometu

Jedná se o obvyklé zapojení oscilačního obvodu, v němž je zvětšena hodnota zpětnovazebního kondenzátoru na 10 uF 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 přídatných obvodů. V podstatě se jedná o různé spínací obvody a práci s různými frekvencemi kmitů.

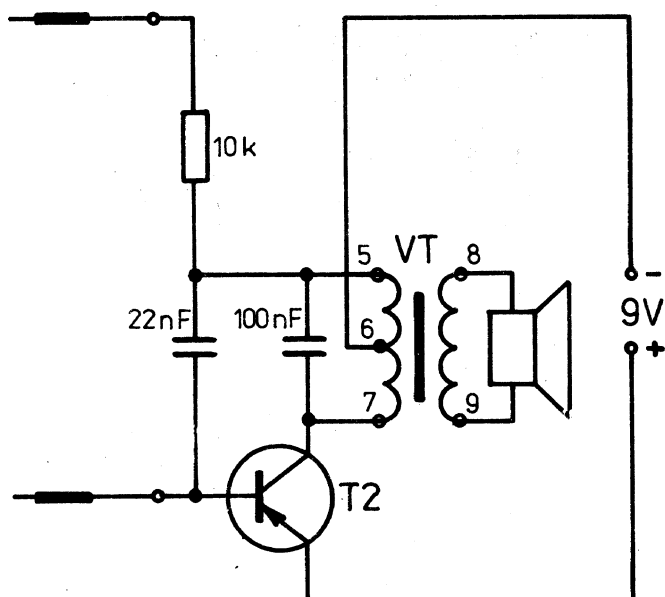
Máte-li dobré znalosti nízkofrekvenčních obvodů, porozumíte principům těchto experimentů snáze a budete sami schopni sestavit jiné varianty takových zapojení.



175. Terč pro světelnou pistoli

Jako bezpečnou a levnou "zbraň" pro nácvik střelby do terče můžeme použít světelnou pistoli. Princip elektroniky vlastní zbraně je na pravém obrázku, na levém je obvod vyhodnocující zásah do terče. Jak už název napovídá, jedná se o střelbu světelným paprskem.

Obvod pro vyhodnocení zásahu pracuje tak, že dopadne-li světelný paprsek na fotoodpor (umístěný ve středu terče), zavírá se tranzistor T4, otevírá se T5 a světelná dioda se rozsvítí. Obvod je navržen tak, že i při kratičkém záblesku a "zásahu" fotoodporu zůstane dioda svítit trvale a zhasne po vypnutí zdroje 9 V. Potenciometr nastavíme tak, aby se světelná dioda nerozsvítila při denním osvětlení, ale až při silnějším záblesku (žárovka, baterka a pod.). Vlastní pistoli je možné konstruovat tak, že žárovku 3,5 V/0,2 A umístíme do trubičky se spojnou čočkou zaostřenou na vzdálenost střelby. Spoušť je řešena jako přepínač, který k žárovce připojí kondenzátor 2500 µF, nabitý na 9 V. Žárovka vydá intenzivní krátký záblesk. Princip zapojení je na pravém obrázku a můžeme si jej ve stavebnici ověřit a vyzkoušet.



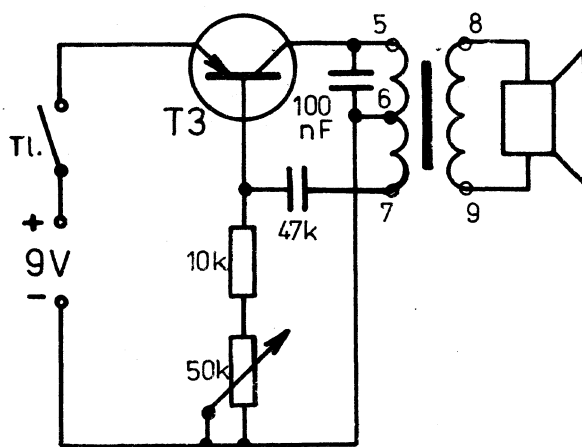
176. Obvod generující zvuk motocyklu

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.

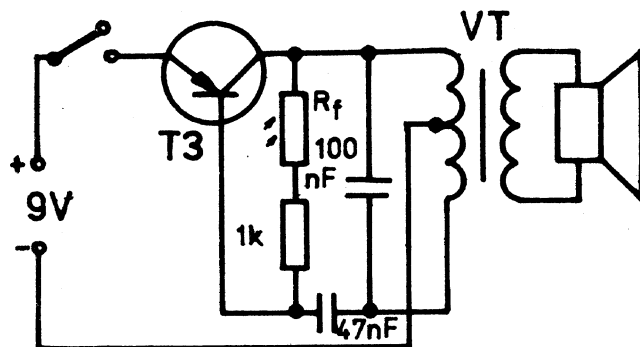
Využijeme této skutečnosti ke generování pulsů o nízké frekvenci. Základ obvodu tvoří oscilátor v obvyklém zapojení, jehož frekvence se mění připojením odporu lidského těla paralelně ke zpětnovazebnímu kondenzátoru 22 nF.

Pro uskutečnění experimentu uchopíme 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.



177. Elektronické 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 tón přerušíme. 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 takto-
váním tlačítkem.

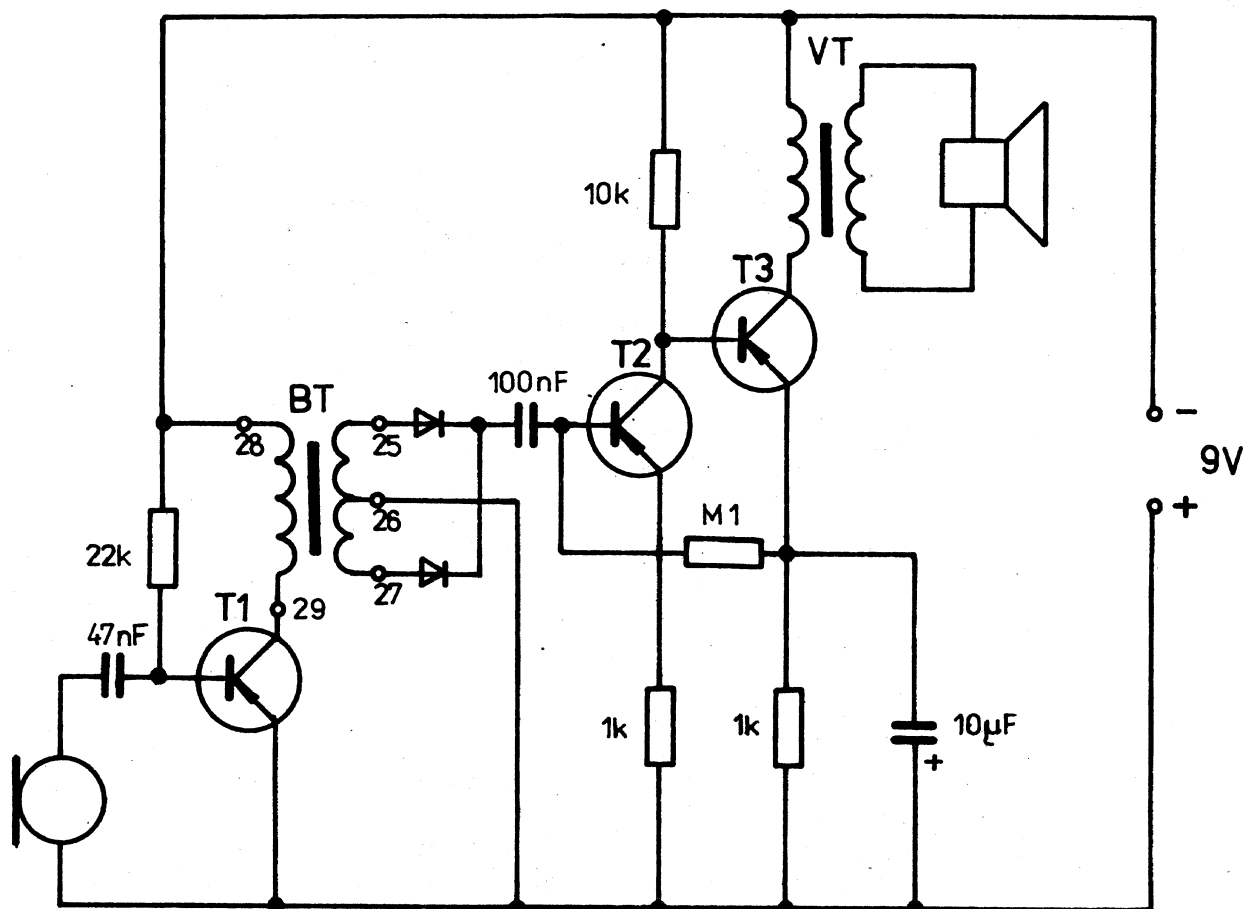


178. Světelná píšťalka

Sestavíme elektronický hudební nástroj s použitím fotoodporu.

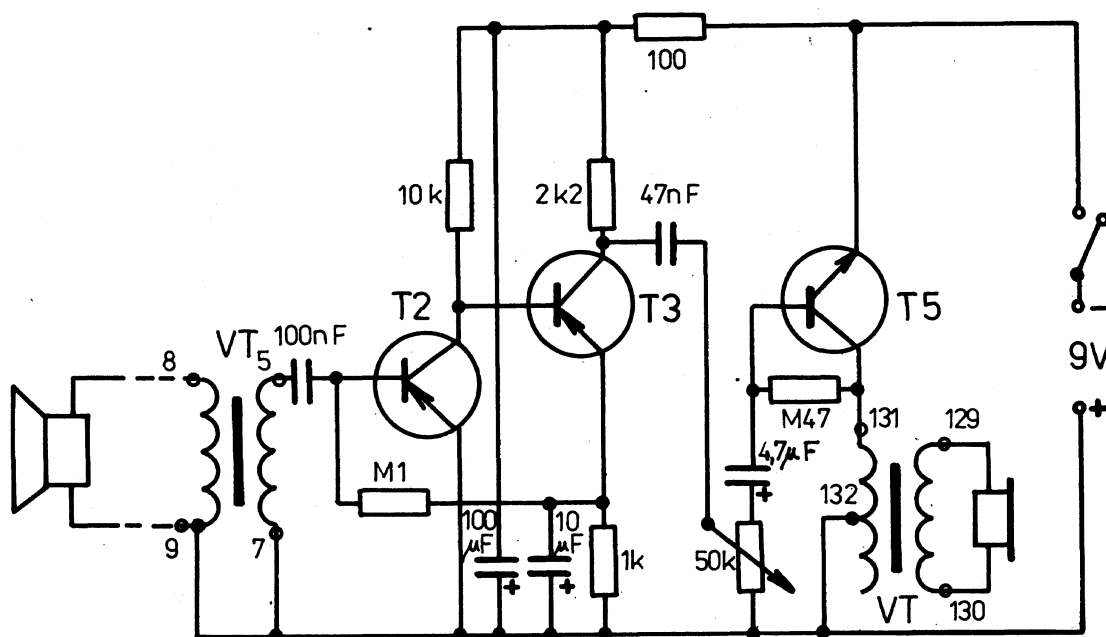
Při ozáření světlem odpor fotoodporu klesne. Fotoodpor je zařazen ve vazbě mezi kolektorem a bází tranzistoru, změna jeho odporu tedy znamená změnu pracovních podmínek tranzistoru a tím změnu v oscilačním obvodu. Toho se využívá pro změny frekvence kmitů a zvuk vycházející z reproduktoru se mění v závislosti na osvětlení.

Osvětlíme fotoodpor elektrickým světlem. Když omezíme intenzitu osvětlení vložení 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 změnou intenzity světla měnit frekvenci oscilátoru tak, že rozsah tónů je větší než jedna oktáva.



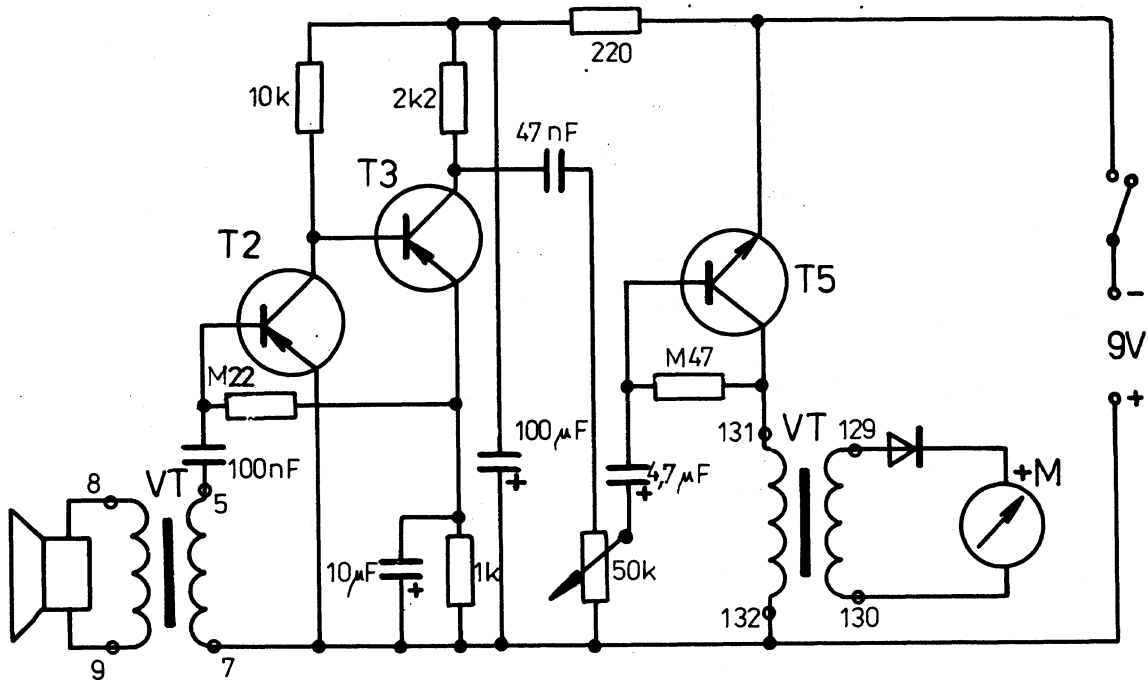
179. Měníč hlasu

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



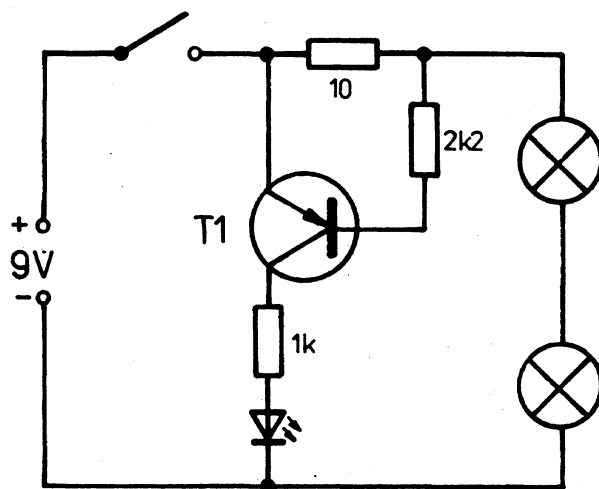
180. Citlivý indikátor zvuku

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. Pro praktické účely by bylo třeba použít snímacího reproduktoru odděleně od vlastního zesilovače, protože obvod sestavený ve stavebnici je díky akustické vazbě náchylný k rozkmitání.



181.- Měřič úrovně hluku

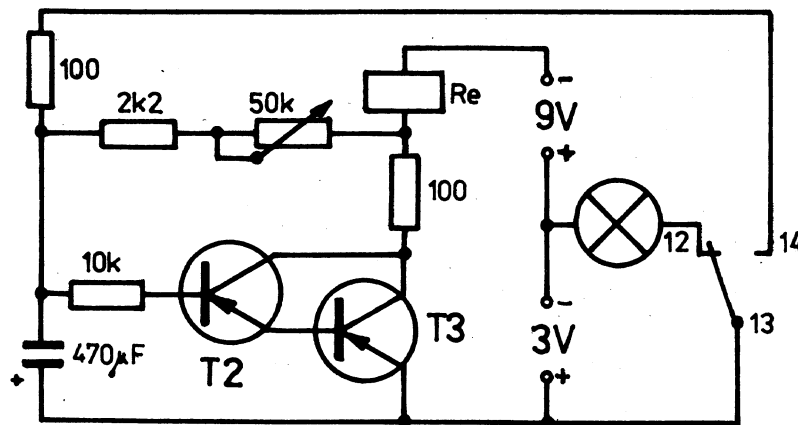
Jedná se o velmi citlivý měřič úrovně hluku se třemi tranzistory. Hluk je zachycen reproduktorem, zesílen třemi tranzistory a indikován měřidlem s pohyblivou ručkou. Citlivost lze měnit proměnným odporem. Při zvyšování citlivosti zařízení postupujte opatrně, aby ručka nepřekročila rozsah stupnice. Zařízení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



182. Indikátor svitu žárovek

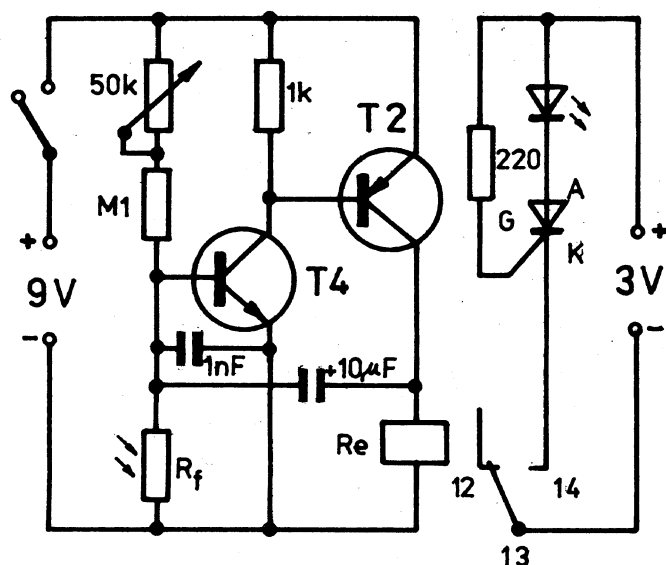
V některých případech je vhodné, aby byla kontrolována činnost připojených spotřebičů např. činnost brzdových světel automobilů, osvětlení hlídaných prostorů a pod. V takovém případě lze využít zapojení na našem obrázku.

Průchodem proudu přes snímací odpor 10Ω se na tomto odporu vytvoří úbytek napětí, který způsobí otevření tranzistoru. Tím se rozsvítí i indikační světelná dioda signalizující, že obě žárovky svítí. Při použití jiných spotřebičů, které mají jiný odběr proudu, je nutno snímací odpor upravit tak, aby úbytek napětí na něm byl asi 1,5 V. Spálí-li se vlákno některé ze žárovek, tranzistor se zavírá a světelná dioda zhasne.



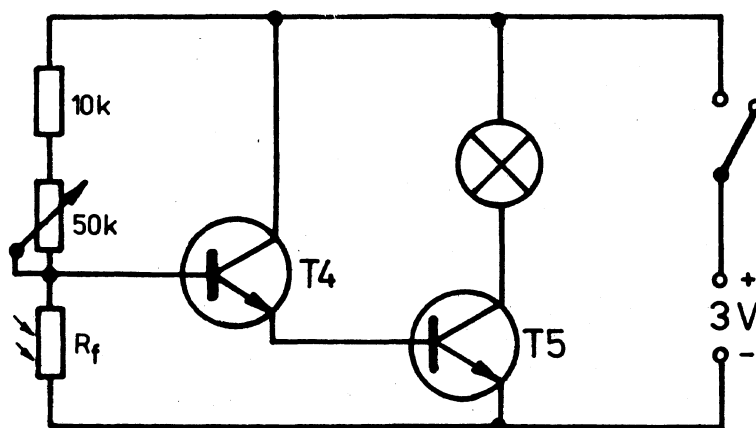
183. Varovná světelná siréna

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 ovládání relé tranzistorů. Pro intervalové zhašení světla je v obvodu zapojen kondenzátor s velkou kapacitou. Nabíjení a vybíjení tohoto kondenzátoru přes odporový dělič potenciometrem způsobuje otevírání a zavírání tranzistorů a tím spínání a rozpínání relé. Tak vznikají záblesky žárovky, jejichž frekvenci lze regulovat potenciometrem. Použijeme-li místo žárovky jiné zařízení vyrábějící zvuk, bude obvod přerušovat varovný zvuk. V případě použití bzučáku použijte zdroj 3 V. Tranzistory T2 a T3 jsou v Darlingtonově zapojení, aby bylo zajištěno velké zesílení obvodu.



184. Světelná siréna pracující při setmění

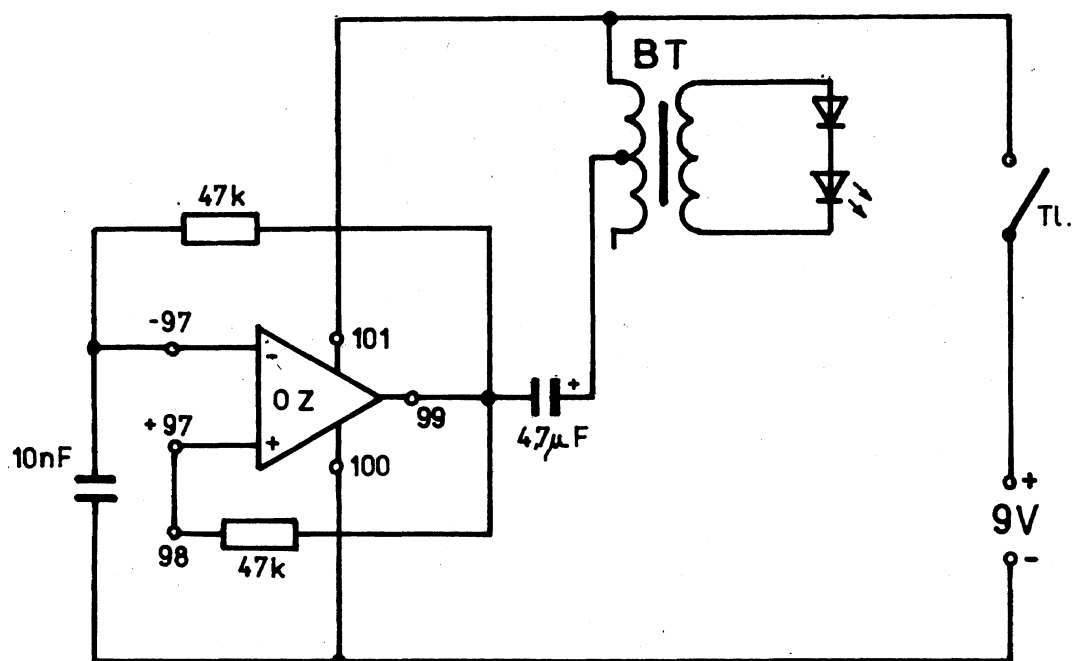
Jedná se o zařízení, které začne pracovat když se setmí a které se automaticky vypíná, když se rozední. Není je tedy třeba ráno vypínat. Činnost tranzistorového multivibrátoru řídí fotoodpor CdS, který při osvětlení snižuje svůj odpor a zvětšuje se tak protékající proud. Není-li fotoodpor osvětlen, zvýší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



185. Rozsvícení žárovky po setmění

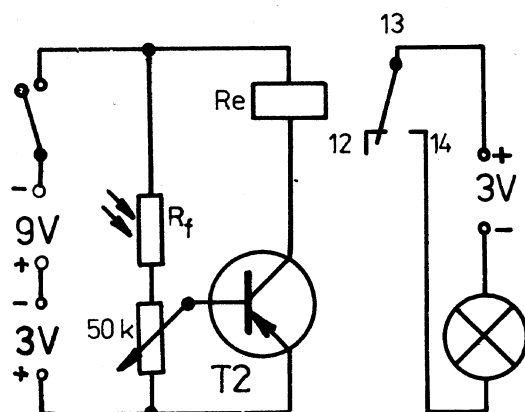
Zapojení na obrázku realizuje tzv. soumrakový spínač. Umožňuje automatické rozsvícení žárovky při snížení intenzity světla. Zatemníme-li fotoodpor neprůsvitným předmětem nebo umístíme-li stavebnici se zapnutým obvodem do tmy, vzroste odpor fotoodporu, otevírají se tranzistory T4 a T5 a žárovka se rozsvítí. Potenciometrem nastavujeme intenzitu světla, při níž se žárovka začíná rozsvěcovat.

Podobné zařízení lze použít pro noční osvětlení schodiště, pro samočinné osvětlení hodin po setmění a pod.



186. Obvod se světelnou diodou

Po stisknutí tlačítka se rozsvítí LED dioda. Princip obvodu je jednoduchý. Přivedením napětí na oscilační obvod s OZ začne procházet primárním vinutím budicího transformátoru střídavý proud. V obvodu sekundárního vinutí se vybudí střídavé napětí a LED diodou začne procházet proud, který diodu rozsvítí. Dioda, která je zapojena se svítivou diodou v sérii ji chrání před nepřipustným napětím v závěrném směru.



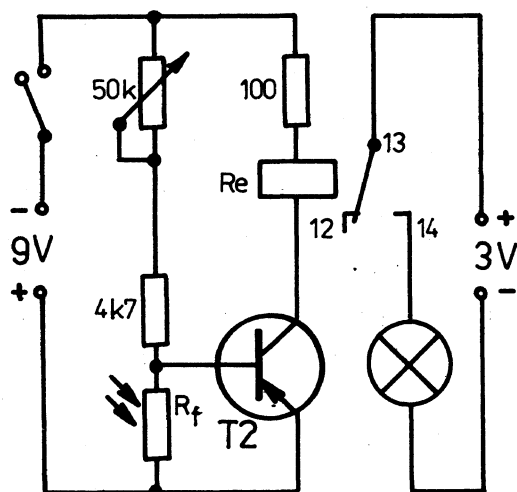
187. Elektronická svíčka

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 rozškrtnutou 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. Osvětlíme-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.

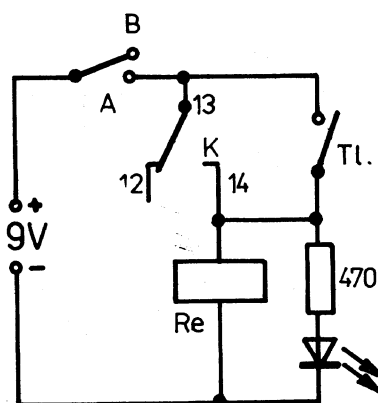
Citlivost zařízení je možno měnit proměnným odporem. Není-li světlo zápalky postačující k činnosti obvodu, použijeme místo ní blikající světlo.



188. 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 uzávěrkou 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.

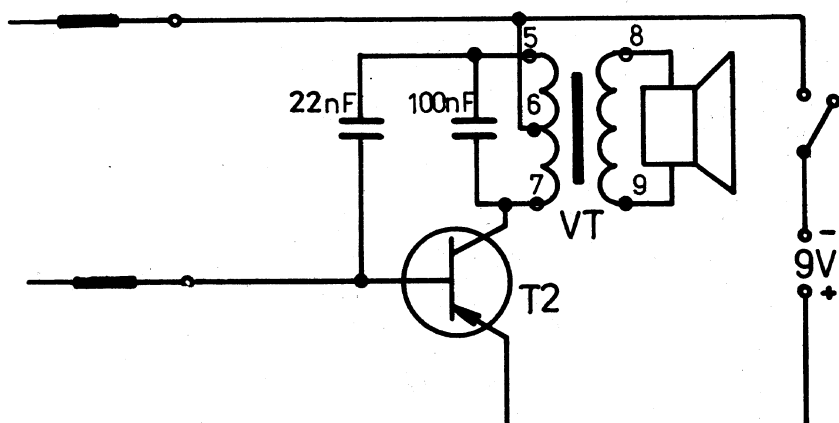


189. Obvod pracující jako samodržné relé

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.

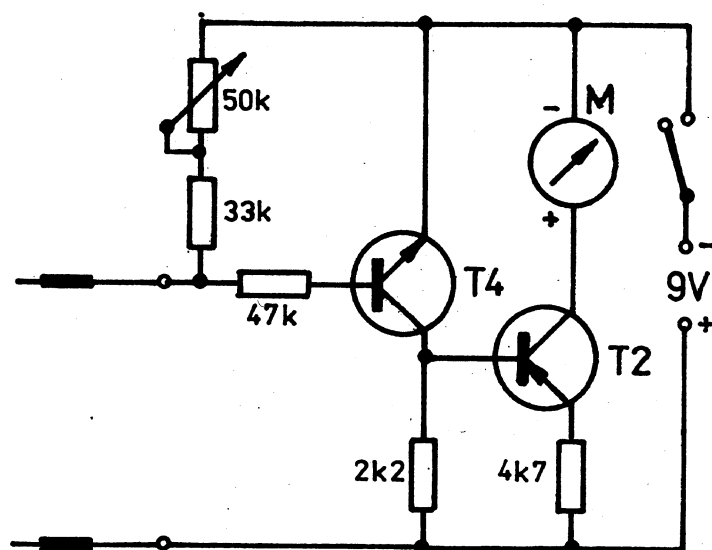
Pokud je přepínač v poloze A, dioda nesvítí. Po stlačení spínače se dioda rozsvítí a bude svítit i když spínač uvolníme. Kontakt relé K je totiž zapojen jako samodržný. Chceme-li diodu vypnout, musíme přepínač přepnout do polohy B.

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



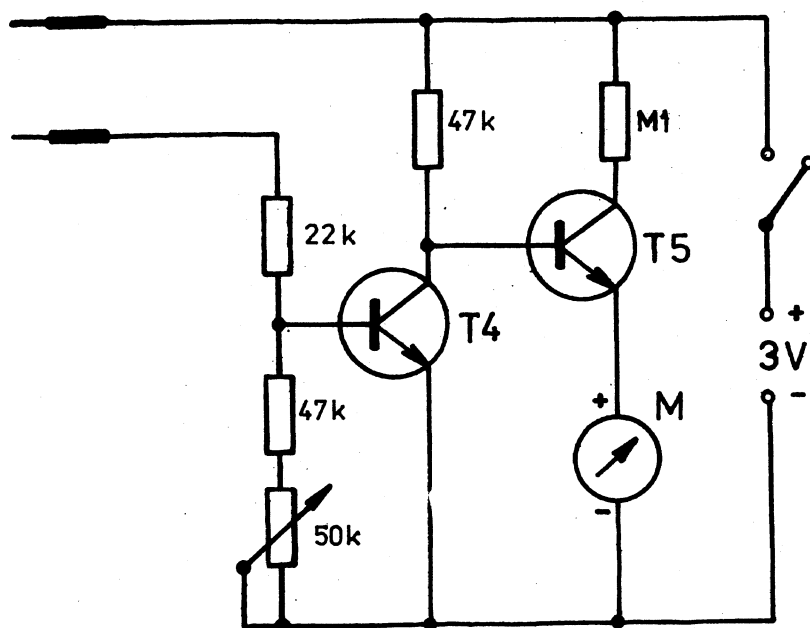
190. Detektor lži s reproduktorem

Je-li člověk vzrušen nebo znervózněn, jeho tep se urychluje a zvyšuje se potivost. Pot snižuje elektrický povrchový odpor kůže. Detektor lži registruje změny odporu kůže při výsledku 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 kůže 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 změní, pravděpodobně nemluví pravdu. Otázka zřejmě vyvolala citové napětí a přítel se začal potit. Detektor lži pouze registruje fyziologické změny, to znamená změny odporu kůže, nikoliv pocity člověka. Tento detektor nebude tedy účinný pro osoby, jejichž odpor kůže je málo závislý na jejich emocích.



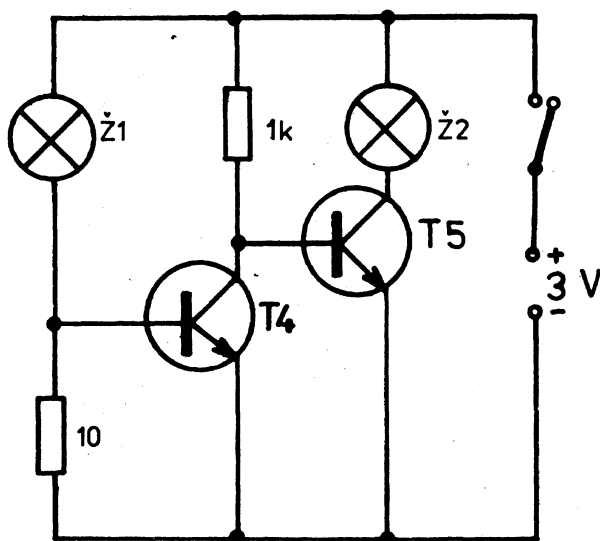
191. Dvoutranzistorový detektor lži

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 se užívá stejným způsobem jako předešlý typ. Obvod má dva odlišné tranzistory s vodivostí NPN a PNP. Pověšimněte si rozdíl mezi těmito tranzistory při zapojování obvodu. Obvod má vzhledem k přímo 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.



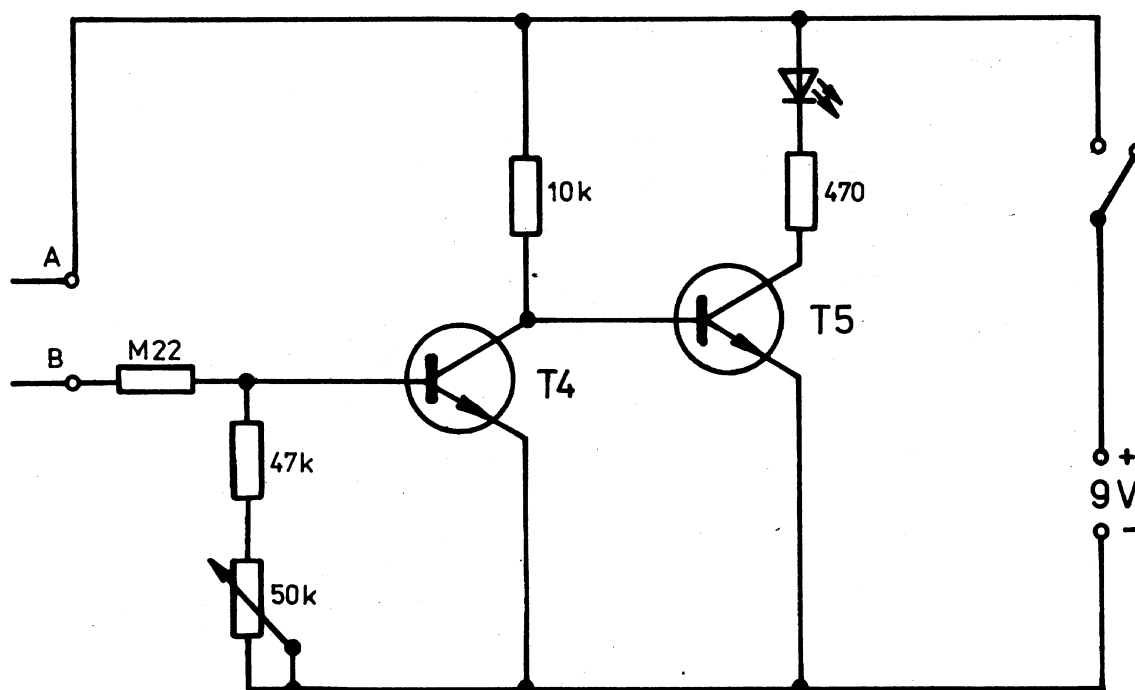
192. Detektor lži

Toto zapojení je obdobou předchozího. Rozdíl je především v tom, že nejsou použity tranzistory s opačným, ale stejným typem vodivosti a je použito nižší napájecí napětí. Rovněž užití je obdobné. Potenciometr slouží opět k vyrovnaní rozdílu mezi povrchovými odpory kůže u různých osob. Porovnejte si poslední dvě zapojení a povšimněte si změn, které byly nutné k zabezpečení stejné výsledné funkce obvodu při změně typu vodivosti u jednoho z tranzistorů.



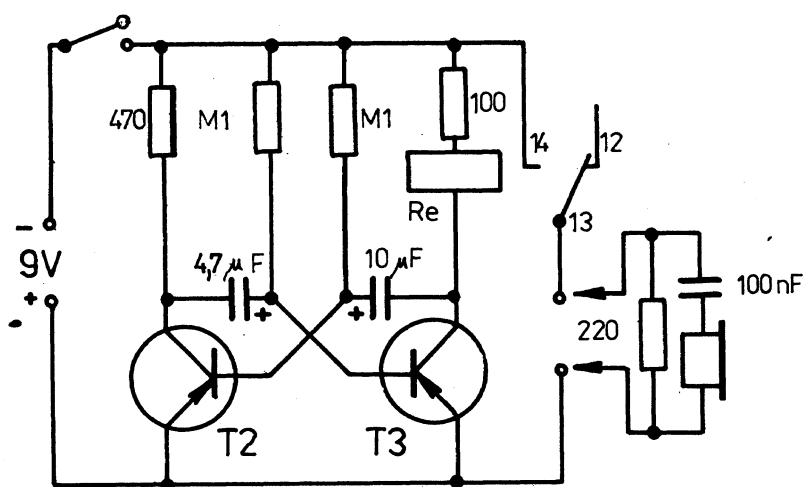
193. Zdvojení signální lampy

V některých případech je důležité, aby signalizace žárovkou v přístroji byla bezpodmínečně v pořádku. Nesvítí-li kontrolní žárovka a je-li přitom zařízení v provozu, může takový stav způsobit i vážnou poruchu i úraz. Přitom se samozřejmě může stát, že se vlákno žárovky přepálí a signalizace nefunguje. V takových případech se vyplatí "pojistit" signalizaci podle tohoto zapojení a místo jedné žárovky použít dvě. Je-li vše v pořádku, svítí žárovka Ž1, tranzistor T5 je uzavřen. Po přepálení vlákna žárovky (můžeme žárovku vyšroubovat pro náš pokus) již není tranzistor T5 blokován tranzistorem T4 a rozsvítí se žárovka Ž2. Odlišná barva žárovky Ž2 nás upozorňuje na nutnost výměny právě vadné žárovky.



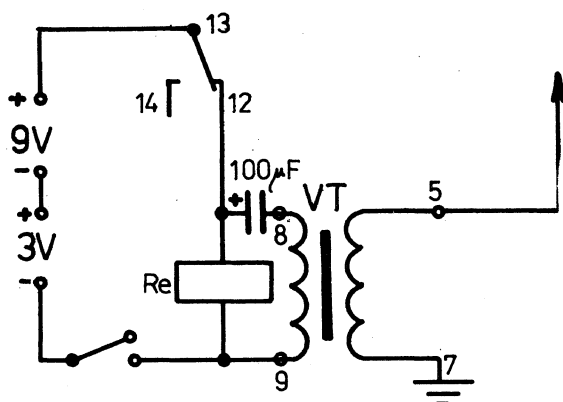
194. Kontrola zálivky květin se světelnou signalizací

Toto jednoduché zařízení umožňuje přesně kontrolovat, zda květiny mají dostatek vláhy. Na svorky A, B připojíme dva měděné vodiče, jejichž konce odizolujeme a v délce asi 20 mm zapíchneme do hlíny v květináči. Sepneme vypínač baterie. Je-li hlína vlhká, tranzistor T4 je otevřený (proud z baterie teče vlhkou hlínou z hrotu A do hrotu B přes odpor M22 do báze tranzistoru a otevírá jej), T5 uzavřený a světelná dioda nesvítí. Když půda vyschne, T4 se zavírá, T5 otevírá a rozsvítí se světelná dioda signalizující nutnost další zálivky květin. Okamžik rozsvícení diody je možné jemně doreglovat potenciometrem.



195. Nízkofrekvenční pulsní generátor

Pulsní technika se používá v elektronice s různým uplatněním při biologických testech, zkouškách zvukových zařízení atd. Popsaný nf 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.

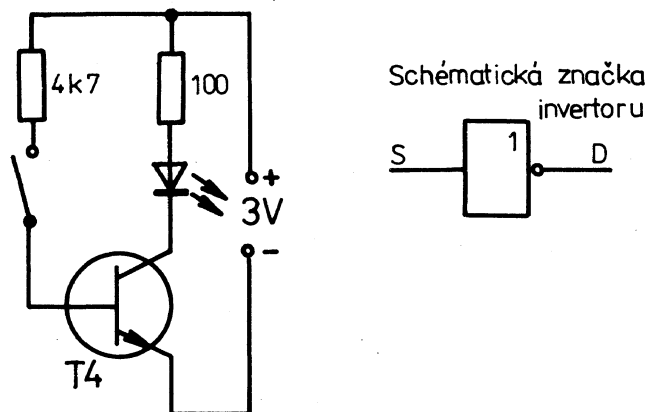


196. Generátor vysokého napětí

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 několika set V. Proud je však tak malý, že člověku nehrozí žádné nebezpečí.

Základní logické obvody



197. Logický invertor

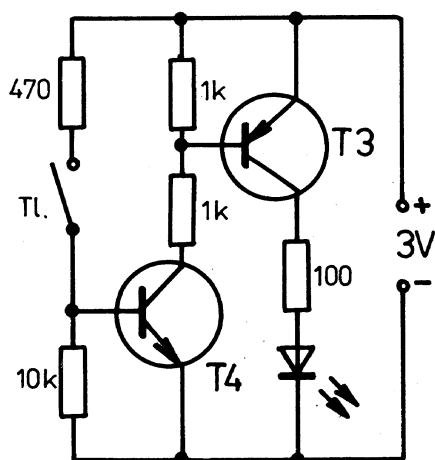
Tento obvod je jedním z elementárních obvodů počítače. Počítač zpracovává všechny informace ve dvojkové soustavě. V této soustavě dostává počítač informace jednou ze dvou forem "ano" nebo "ne", "zapnuto" nebo "vypnuto", "0" nebo "1" atd.

Takové signály se nazývají číslíkové nebo logické signály. Číslíky 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. Číslíkové 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 invertoru je možné popsat logickou tabulkou.

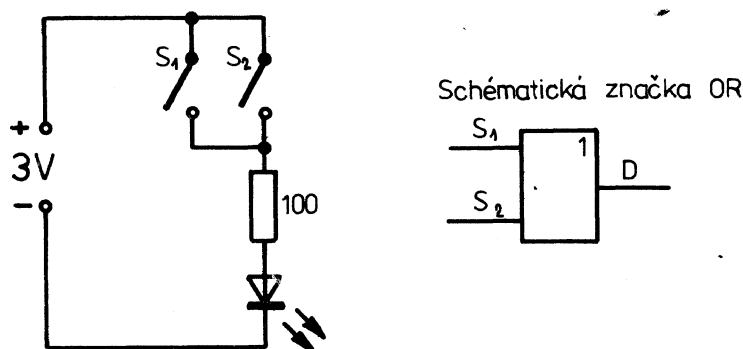
S	D
1	0
0	1

S - stav spínače
D - stav diody



198. 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".



199. Obvod OR se světelnou diodou

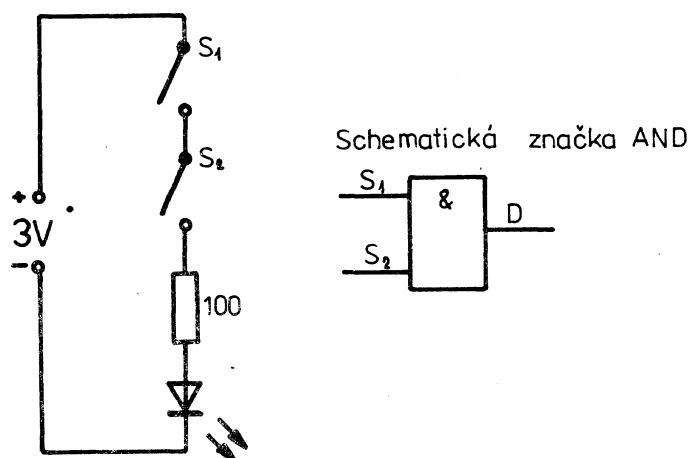
Tento pokus je velmi jednoduchý a je určen k tomu, aby vám pomohl pochopit základy logických obvodů. Nej-jednodušší forma tohoto obvodu je nakreslena na obrázku. Vpravo od schematu je značka, která se pro tento obvod používá. Obvod je jedním ze základních zapojení, z nichž se vychází při konstrukci logických 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_1	S_2	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



200. 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

MTZ O 21 87 R 702904