

Imobilizér a alarm pro mopedy

Vojtěch Voráček, OK1XVV

Popsaná konstrukce vznikla původně z nutnosti zabezpečit proti krádeži moped Korado. Zapojení je poměrně univerzální, beze změny zapojení ho lze využít i pro zabezpečení mopedů Babetta s elektronickým zapalováním a samozřejmě i dalších typů mopedů, malých motocyklů i automobilů.

Nejprve mi dovoluji poněkud zapochybovat o správnosti názvu „imobilizér“ pro toto a nejenom toto zapojení. V poslední době se totiž stalo zvykem označovat tímto názvem i primitivní automobilové alarmy, které obsahují jedno, dvě nebo tři relé, případně výkonové relé s několika kontakty. Úkolem těchto relé je v klidu, tedy při zaparkování automobilu, rozpojit elektrické okruhy automobilu, např. spínač startéru, elektrický ventil paliva či palivové čerpadlo, ventil vstřikovacího naftového čerpadla, přívod k zapalování atd. Pro zloděje, který je jen trochu obeznámen s „autoelektrikou“ alespoň na úrovni běžného „autoelektrikáře“, je překonání takového alarmu (přip. po předchozím „zapnění“ sirény pod kapotou) hračkou. Stačí pár drátů s krokodýlky na konci. „Pravý“ imobilizér lze prakticky instalovat jen do moderního automobilu s elektronickou řídicí jednotkou zapalování a vstřikováním paliva a to jen s velkými potížemi dodatečně. Seriózní zabezpečení automobilu je možné jen „softwareově“, tedy spoluprací imobilizéru s programem řídicí jednotky automobilu. Ta musí tento režim umožňovat a tak seriózní imobilizér bývá v jednotce „softwareově“ zakomponován a ovládá se např. kódem zadaným na obslužném panelu palubního počítače. To ale není rozhodně případ našich mopedů, proto se předem omlouvám za zneužití názvu „imobilizér“ pro popisované zapojení, které znalec samozřejmě vyřadí přerušením jednoho vodiče (nakonec jako většinu autoalarmů či nepravých „imobilizérů“). Proto těm, kteří jsou nuceni svůj moped parkovat často na ulici v rizikových oblastech, doporučuji skrytě umístit tento přípravek a volit promyšlené vedení přívodního vodiče k němu, případně nepodceňovat význam pořádného tlustého řetězu s odpovídajícím zámkem. Vždyť cena nového mopedu je srovnatelná s cenou staršího automobilu, navíc moped se krade daleko jednodušeji.

Koncepce imobilizéru

Podmínkou „zadání“ byla automatická zpožděná aktivace zapojení po zastavení mopedu – moped měla obsluhovat občas i žena. Dále vzhledem k rušivým impulsům ze zapalování v „palubní“ síti mopedu a požadované 100% spolehlivosti bylo nutno vyloučit ze zapojení jakékoliv integrované obvody, a to i CMOS. Zařízení je napájeno z baterie 6 až 12 V (nejlevnější vyjde destičková baterie 9 V), ale spotřeba je naprosto zanedbatelná – v „aktivním“

stavu za klidu motoru prakticky 0 (nula) μA , při běžícím motoru okolo 9 μA . Jelikož destičková alkalická baterie má při uvažovaném odběru kapacitu okolo 300 mAh, vydrží přibližně 3,8 roku chodu motoru. Za tuto dobu lze ujet průměrnou rychlostí 30 km/h téměř milion kilometrů, ale podle svého mopedu Babetta starého 16 let, na kterém jsem za těch 16 let najel něco přes 9 000 km, usuzuji, že to nelze. Podle mých předpokladů za generaci najede průměrný uživatel mopedu asi 20 000 km, pokud má člověk ještě k mopedu auto. Baterie 9 V vestavěná v zapojení bude tedy teoreticky kapacitou stačit pro 50 generací babetistů. Baterii lze tedy do zapojení vestavět trvale.

Připojení k elektrické instalaci mopedu

Popsaný imobilizér se připojuje paralelně k tlačítku na řídících mopedu, které je určeno k zastavení motoru. Jeho připojení je tedy velmi jednoduché, jedním přívodem na toto tlačítko a druhým na „kostru“ mopedu.

Tlačítko u mopedu Korado s motorem PUCH (kupodivu doposud vybaveným klasickým zapalováním s mechanickým přerušovačem, zakoupen v dubnu 1997) je zapojeno paralelně k přerušovači zapalování, v mopedech Babetta tlačítko při zastavení motoru zkratuje cívku alternátoru napájející zapalování. Popsané zapojení v klidu při stojícím motoru (stejným způsobem, jako toto tlačítko) vyřazuje zapalování. Při startování mopedu se imobilizér vyřadí z funkce skrytým spínacím tlačítkem či jazýčkovým kontaktem automaticky na čas nutný pro nastartování. Při běžícím motoru je imobilizér vyřazen z funkce, po zastavení motoru se po přednastaveném čase (okolo 30 s) automaticky aktivuje. Pokus o nastartování mopedu s aktivovaným imobilizérem je indikován akusticky sirénou s piezoelektrickým měničem.

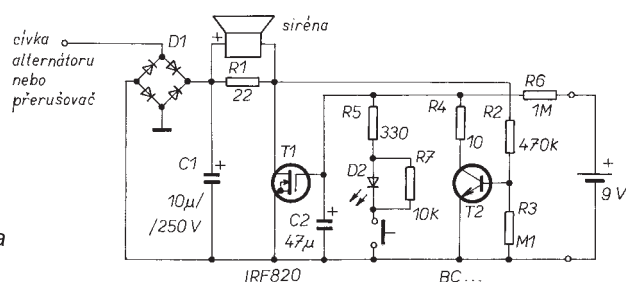
Činnost obvodů imobilizéru

Nejjednodušší je vysvětlit činnost imobilizéru při současném sledování jeho schématu na obr. 1. Napětí na přerušovači zapalování u mopedu Korado, případně na cívce napájející zapalování u Babetty, je usměrňováno můstkovým usměrňovačem D1. Napětí na mechanickém přerušovači má složitý průběh s přechodovými jevy a napětiovými špičkami, proto usměrňovač musí být dostatečně napětově dimezován. Vliv zapojení na startovatelnost a velikost jiskry nebyl pozorovatelný ani měřitelný. Usměrněné napětí je filtrováno kondenzátorem C1. Toto napětí se dále přivádí přes rezistor R1 a sirénu S1 na výkonový tranzistor řízený polem T1. Tento tranzistor je v klidu, když alternátor nedává napětí, otevřen napětím na řídicí elektrodě (a tedy i na kondenzátoru C2) přivedeným z baterie B1. Odpor sepnutého tranzistoru je zanedbatelný, kontakt přerušovače (nebo cívka alternátoru) je vlastně přes R1, S1 a D1 zkratován.

Při pokusu o nastartování motoru začne alternátor dodávat proud, kondenzátor C1 se začne nabíjet a na siréně se objeví napětí (nastavitelné mj. rezistorem R1). Siréna se rozezvučí, napětí na přerušovači či na cívce alternátoru je podstatně zmenšeno zatížením R1 a zdaleka nestačí na vyvolání jiskry. Jinak – pohled na zloděje, který se snaží roztláčit či rozešlapat (nebo rozšlapat?) ječící moped, může být pro nezúčastněné i zábavný.

Po spojení (i krátkodobém, min. na 1 s) kontaktů skrytého tlačítka T11 se přes rezistor R2 a kombinaci D2, R7 vybijí kondenzátor C2, nabitý původně přes rezistor R6 na napětí baterie 9 V. Vybití kondenzátoru je indikováno krátkým zsvícením LED D2. Tranzistor T1 se zavře – mezi jeho vývody D a S bude velmi velký odpor. Nyní máme asi 30 sekund na nastartování mopedu, skutečný čas je dán jak otevíracím napětím T1, tak časovou konstantou C2, R6, kterou lze v širokých mezích měnit podle přání uživatele. Pokud se při startování udělá přestávka delší než tento nastavený čas (což je nepravděpodobné), je nutno znovu stisknout tlačítko T11.

Při startování se C1 nabije na špičkové napětí alternátoru, ten se odlehčí a motor normálně naskočí. Napětí na kondenzátoru se přes rezistor R2 dostává na bázi tranzistoru T2. Jeho úkolem je vybijet kondenzátor C2 při běžícím motoru a tak udržovat malé napětí na elektrodě G tranzistoru T1. Ten tak zůstává v nevodivém stavu a funkce zapalování není blokována.



Obr. 1. Schéma imobilizéru

Úprava přijímače DCF77

Postavil jsem si hodiny DCF77 podle ing. Pokorného z ARA č. 8 a 9/94. Nechci se vyjadřovat k použité mikroprocesorové technice, protože v ní nejsem „silný v kramflekách“. Mám však několik zkušeností ohledně přijímače časových značek, které by možná byly užitečné i jiným. Odkazy se týkají ARA 8/94, s. 13. Varianta přijímače s krystalem 5,12 MHz byla popsána v ARA 10/94 s. 19.

Oscilátor

Jednoznačně je nejvýhodnější varianta s krystalem 5,12 MHz kvůli následnému zpracování signálu. Čítače CMOS však mají při napájecím napětí 5 V zaručen nejvyšší kmitočet hodinového signálu 3 MHz. V zapojení jsem proto změnil následující součástky: $R1=10\text{ M}\Omega$, $R2=0$, $C25=15\text{ pF}$, $R4=3,9\text{ k}\Omega$ (obr. 4 v originálním článku).

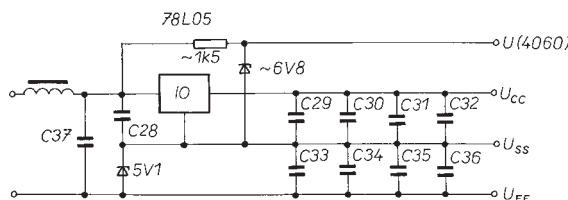
Napájení oscilátoru oddělíme na desce s plošnými spoji a oscilátor napájíme z externího regulovatelného zdroje. Napětí zvětšujeme tak dlouho, dokud se oscilátor nerozkmitá a dělič-

ky nezačnou dělit. Podle tohoto napětí pak zakoupíme Zenerovu diodu (s nejbližší větším napětím). Po proškrtání plošného spoje ji zapájíme ze strany součástek. Odpor sériového rezistoru spočítáme pro proud asi 3 mA.

Pásmová propust

Kmitočet propouštěného pásma nezáleží příliš na kapacitách $C13$ a $C14$, ale především na kapacitě kondenzátoru $C12$. Pro velkou teplotní závislost zde vzhledem širší pásma 20 Hz nelze použít keramický kondenzátor. S keramickým kondenzátorem se propust rozladí mimo propustné pásmo již při změně okolní teploty o 3°C . Kondenzátor musí mít co nejmenší vlastní indukčnost, jinak se propust samovolně rozkmitává. Jako kompromis jsem po delším zkoušení použil kondenzátor MKT s menší kapacitou.

Změněné součástky: $C13, C14=1\text{ nF}$ (styroflex), $R9, R10=10\text{ k}\Omega/1\%$, $C12=33\text{ nF/MKT}$, $R7=4,7\text{ k}\Omega$, $R8$ asi $12\text{ k}\Omega$ a $R6=120\text{ k}\Omega$.



Obr. 1. Úprava napájecího zdroje přijímače hodin

Při ožiování nastavíme $R7$ do poloviny odporové dráhy a místo $R8$ zapojíme trimr - po hrubém nastavení jej nahradíme rezistorem. Signál z generátoru 2,5 kHz zapojíme přes kondenzátor 100 nF na vývod 16 TCA440, výstup na osciloskop je na vývodu 12. TCA440 přitom vyjmeme z objímky.

Pozor: Nastavíme-li rezistorem $R6$ příliš velké Q , propust dlouho „doznívá“ a na výstupu dostaneme příliš malé změny napětí při skokové změně signálu vysílače.

Detektor

Vynecháním $R22$ pracuje OZ jako komparátor a výstupní signál má strmější hrany. Změněné součástky: $R18=15\text{ k}\Omega$, $R19=2,2\text{ M}\Omega$ a místo $R20$ zapojíme trimr 330 k Ω . Trimrem nastavíme na výstupu přijímače šířku impulsů na 100 a 200 ms při provozu přijímače na anténu. Mezi výstup přijímače a vstup procesoru jsem zařadil Schmittův klopný obvod 74LS132. To však není nutné.

Ačkoliv se již dají sehnat obvody speciálně vyvinuté pro přijímače DCF77, domnívám se, že jejich cena je stále relativně vysoká. Uvedený přijímač se dá postavit ze šuplíkových zásob téměř na koleně s minimálními náklady a hlavně kvůli radosti z vlastní práce. Po popsáních úpravách přijímám DCF77 v Praze ve špatných příjmových podmínkách perfektně i při zapnutém TV přijímači asi 2,5 m od antény, při téměř libovolně orientované anténě přijímače DCF77. Anténa je samozřejmě v bytě.

Jan Bílek

Po zastavení motoru přestane alternátor generovat napětí, kondenzátor $C1$ se za několik sekund vybije přes rezistor $R2$ proudem do báze tranzistoru $T2$, ten se po vymizení proudu do jeho báze zavře, napětí na kondenzátoru $C2$ se může zvětšovat podle exponenciály, dané časovou konstantou $R6, C2$. Podle kapacity $C2$, případně podle odporu rezistoru $R6$ se po čase asi 30 s (nebo podle přání uživatele zapojení) nabije kondenzátor na tak velké napětí, že se tranzistor $T1$ opět otevře. Napětí na $C2$ potřebné k otevření tranzistoru MOSFET se pohybuje okolo 3 až 5 V podle typu tranzistoru. Alternátor je opět zatížen, moped nelze nastartovat až do stisku $T1$ a pokusy jsou akusticky indikovány sirénou.

Poznámky ke konstrukci

Zapojení je jednoduché, používá součástky robustní a maximálně se čtyřmi vývody. Proto ho lze snadno postavit na univerzální desku s plošnými spoji a umístit např. do reflektoru mopedu.

Jako „spouštěcí“ tlačítko se ideálně hodí pokud možno citlivý jazýčkový kontakt spínaný magnetickým polem a umístěný pod plastovým krytem reflektoru mopedu. K jeho spínání přes kryt reflektoru slouží magnet zasazený do přívěsku ke klíčům a nošený např. na klíčích od zámku řídtek mopedu. Indikační dioda $D2$ (nemusí být použita, může se nahradit propojkou nebo

malou piezosírenkou) je také umístěna v reflektoru.

Připojení imobilizéru snad nemůže být jednodušší – dva vodiče – jeden na „kostru“ mopedu a druhý na „živý“ vývod přerušovače zapalování (u mopedu Korado modrý vodič) či na cívkou alternátoru napájející zapalování u Babetty. Sirénu by bylo možno využít i jako klaksonu (místo zvonku), kdyby to umožňovaly příslušné předpisy. Stačí doplnit zapojení přepínačem a sirénu jím připojovat např. přímo k baterii 9 V.

Seznam použitých součástek

Součástky jsou předimenzovány vzhledem k nutné velké spolehlivosti. Tolerance součástek jsou velmi široké, lze použít hodnoty i řádově odlišné a zapojení stále pracuje.

D1 můstkový usměrňovač asi 400 V / 1A, příp. 4 diody 1N4007
D2 LED, raději s větší svítivostí, barva podle přání.
T1 výkonový tranzistor MOSFET, napětí minimálně 400 V, proud 3 A a více, např. IRF720 až 740, IRF820 až 840, BUZ90A, BUZ80A apod.
T2 jakýkoliv n-p-n, BC..., KC... apod.
R1 22 až 68 $\Omega/6\text{ W}$, odpor rezistoru ovlivňuje napětí na siréně při „nežádoucím“ startování a tím i její hlasitost, při velkém odporu není zapalování spolehlivé

blokováno. Ve vzorcích vždy vyhovělo 22 až 47 Ω
R2 470 $\text{k}\Omega/0,5\text{ W}$
R3 100 $\text{k}\Omega/0,5\text{ W}$
R4 10 $\Omega/0,5\text{ W}$
R5 330 $\Omega/0,5\text{ W}$
R6 1 $\text{M}\Omega/0,5\text{ W}$ - určuje časovou konstantu, viz text. Čím větší odpor, tím delší doba do automatické aktivace zapojení po dojezdu a tím menší spotřeba
R7 10 $\text{k}\Omega/0,5\text{ W}$
C1 asi 5 až 10 $\mu\text{F}/250\text{ V}$ a více. Podle typu mopedu zkontrolujte napětí na kondenzátoru při běhu motoru, některé typy alternátorů by mohly produkovat i napětí větší než 250 V
C2 47 $\mu\text{F}/16\text{ V}$, určuje časovou konstantu, viz text. Čím větší kondenzátor, za tím delší doba nastane automatická aktivace zapojení po dojezdu
S1 piezosírena 12 V, větší typ je hlasitější, ale méně skladný
B1 baterie 9 V, nejlépe alkalická. Během doby života mopedu ji zřejmě nebude nutno měnit
T11 jazýčkový kontakt s co největší citlivostí, aby se místo pod krytem reflektoru, kde bude kontakt umístěn, nemuselo magnetem příliš přesně hledat.
Jakékoliv průmyslové a komerční využití popsaného zapojení a jeho hromadná výroba je možná jen se svolením autora.