

potenciometru P , doba sepnutí kapacitou kondenzátoru C . Použijeme-li křemíkové tranzistory a pozměníme-li odpory R_1 a R_3 , můžeme prodloužit jak časové intervaly, tak i dobu sepnutí. Tyristor si zvolíme podle zátěže. Bude-li stačit proud 1 A, pak KT501, do 3 A KT710 atd. Přístroj se výborně hodí k ovládání filmové kamery, kterou uvádíme v určitých intervalech do chodu jen na krátkou dobu.

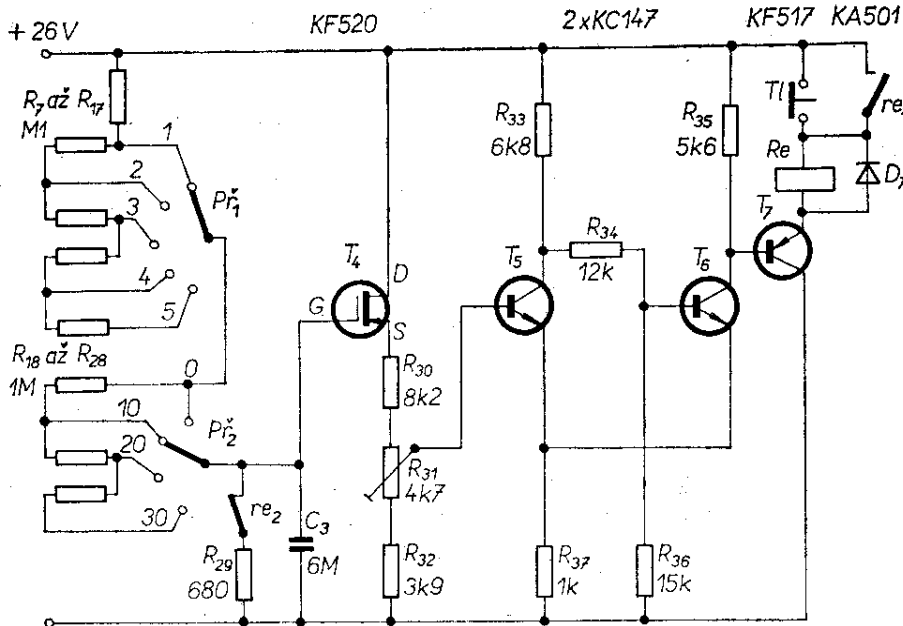
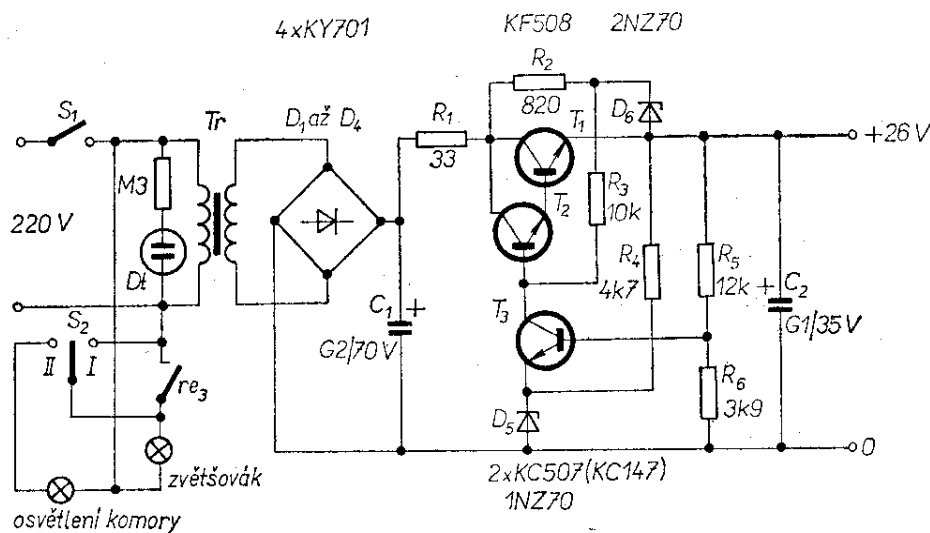
Tranzistory řízené polem (MOS-FET) umožňují u časových spínačů – jako v elektronkovém zařízení – používat jakostní MP kondenzátory místo nepříliš spolehlivých a nepříliš stálých elektrolytických kondenzátorů a do-

sáhnout požadované přesnosti i při značném kolísání napájecího síťového napětí. (Je ovšem žádoucí, především v barevné fotografii, aby žárovka samotného zvětšovacího přístroje byla napájena ze stabilizátoru).

Časový spínač a zdroj pro časový spínač

K přesné práci časového spínače potřebujeme zdroj, který dává na výstupu stabilizované napětí asi 26 V i při kolísání síťového napětí. Schéma tohoto zdroje je na obr. 62a. Síťový transformátor je navinut na jádru M12 (M42) a má 5 500 závitů (primární vinutí) drátu o \varnothing 0,15 mm, sekundární vinutí má 30 V a 750 závitů drátu o \varnothing 0,25 mm.

Obr. 62a. Stabilizovaný zdroj pro časový spínač do temné komory



Obr. 62b. Časový spínač (T1 má být spínací tlačítko)

Po můstkovém usměrnění a vyhlazení je získané stejnosměrné napětí stabilizováno třít tranzistorovým stabilizátorem se dvěma Zenerovými diodami tak, že ani po zatížení, tj. po sepnutí relé, se napětí vůbec nezmění. Tranzistor T_1 je výkonnější tranzistor a je opatřen chladičem ve tvaru kloboučku, jeho oteplení je pak celkem nepatrné. Zdrojová část nepotřebuje žádné nastavování, při správném zapojení pracuje bez dalšího zásahu. Všechny součástky mohou být na nejmenší zatížení, jen R_1 má být dimenzován na 0,5 W.

Na obr. 62b je vlastní časový spínač. Jeho provedení, pokud jde o nastavitelné časy, může být dvojí. Na obr. 62b je jedno provedení, a to se dvěma přepínači $P\check{r}_1$ a $P\check{r}_2$. Při této variantě nastavujeme $P\check{r}_1$ časy po vteřinách od 1 do 10 a přepínačem $P\check{r}_2$ od 10 do 100 vteřin po deseti vteřinách. Tak pomocí obou přepínačů můžeme tedy volit časy v rozmezí 1 až 110 vteřin po vteřinách. Je ještě možné další rozšíření. Můžeme zařadit další přepínač, kterým volíme stovky vteřin, protože s kvalitním kondenzátorem C_3 (krabicový MP, polystyrenový, terylénový apod.) je možné dosáhnout časů až deset i více minut.

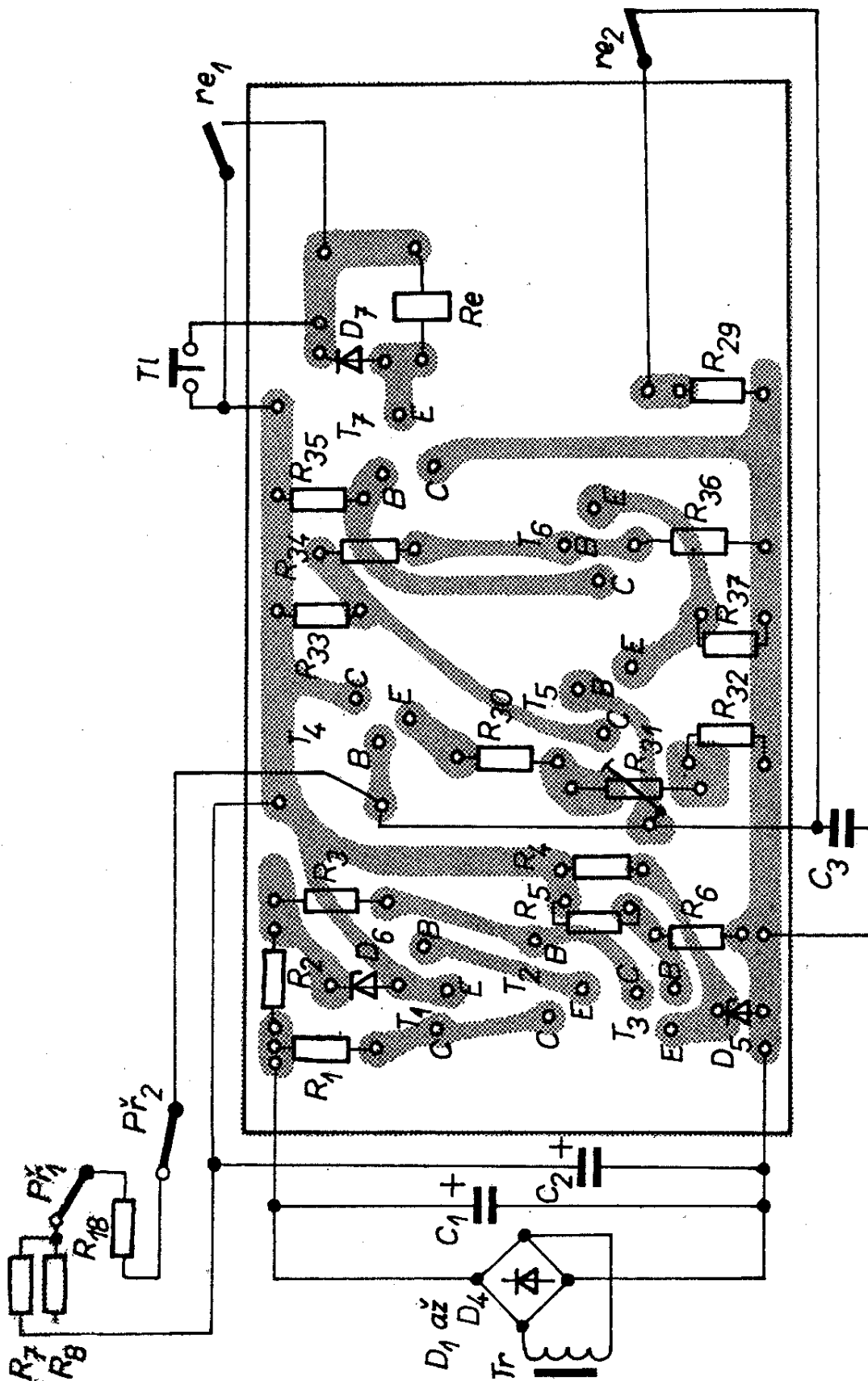
Druhá varianta časového spínače je jednodušší. Místo dvou přepínačů použijeme jen jeden radič o 26 polohách a časy nastavíme pevně: 1 až 10 vteřin po vteřinách, 12 až 22 vteřin po dvou vteřinách, 25 až 60 vteřin po pěti vteřinách, 70 a 80 vteřin. Ve většině případů tato varianta při fotografování plně dostačuje. Odpory pro vteřinové intervaly budou 100 k Ω , pro dvouvteřinové intervaly 200 k Ω atd. Jsou-li použity odpory s tolerancí 5 %, pak na rozsahu na 10 vteřin nastavíme pomocí R_{31} přesný čas, ostatní časy tímto záhahem budou rovněž nastaveny.

Časový spínač se uvede v činnost zmáčknutím tlačítka Tl . Před jeho zmáčknutím jsou klidové kontakty re_2 relé sepnuty, kondenzátor C_3 je zkratován, na bázi $G T_4$ je nulové napětí. Na emitoru S je malé kladné napětí, které nestačí k otevření T_5 , v důsledku toho je otevřen T_6 i T_7 , který je typu p-n-p. V emitorovém obvodu T_7 je relé (odpor

cívky asi 1 000 Ω), které však v klidovém stavu není připojeno k emitoru T_7 , je odděleno pracovními kontakty re_1 relé. Při zmáčknutí tlačítka se cívka relé připojí ke zdroji proudu, jeho kotva přitáhne. Pracovní kontakty re_3 (obr. 62a) připojí zvětšovací přístroj k síti, kontakty re_1 nadále udržují cívku relé pod proudem a klidové kontakty re_2 rozpojí zkrat kondenzátoru C_3 a kondenzátor se začne přes zařazené odpory přepínačů nabíjet. Na stavu tranzistorů T_4 až T_7 se v okamžiku sepnutí spínače nic nemění. Napětí na kondenzátoru C_3 se začíná zvětšovat. Časový průběh nabíjení je závislý na velikosti zařazených odporů. Po určité době se napětí na kondenzátoru C_3 zvětší na určitou úroveň a tranzistorem T_4 protéká takový proud, že spád napětí na děliči R_{30} až R_{32} stačí ke změně stavu T_5 . Dvojice T_5 , T_6 , tvořící Schmittův klopný obvod, skokem přechází do opačného stavu, na bázi T_7 se objeví kladné napětí a tranzistor se uzavře, kotva relé odpadne a nastane klidový stav – zvětšovací přístroj se odpojí od sítě, C_3 se vybijí. Tím přejdou T_4 až T_7 opět do opačného stavu, přístroj je opět připraven k dalšímu pracovnímu cyklu. Protože pracovní režim T_4 je konstantní (jeho bázi teče proud řádu nanoampér), C_3 se nevybíjí, práce spínače je velmi přesná a nastavené časy se opakují s přesností lepší než 1 %.

Kolísání síťového napětí mezi 200 až 240 V nemá vliv na přesnost nastavených časů.

Spínač S_2 se střední neutrální polohou slouží v poloze I k rozsvícení žárovky zvětšovacího přístroje při zaostřování, v poloze II k rozsvícení osvětlení temné komory. Tuto poslední funkci může převzít i další klidový kontakt relé, S_2 pak může být obyčejný jednopohový spínač. Relé pravděpodobně použijeme telefonní, protože u nás nejsou jiná vhodná relé, která by měla potřebný počet kontaktů. Kontakty re_3 , které spínají žárovku (síťové napětí!), musíme izolovat a dbát všech bezpečnostních opatření. Cívka relé má mít asi 1 000 Ω , aby zdroj nebyl nadměrně zatěžován velkým odběrem proudu.



Obr. 62c. Destička s plošnými spoji časového spínače (H02)

V klidovém stavu je odběr menší než 10 mA, v sepnutém stavu je asi 40 mA. Tlačítko T_1 může být zvonkové nebo podobné; pokud tlačítko nebudeme přidržovat po delší čas, než jaký je nastaven na přístroji, nemá jeho stisknutí vliv na délku expozice.

Na T_4 musíme být opatrní, jeho vývody musí být před montáží i při montáží důkladně zkratovány, abychom ho nezničili. Jiné záludnosti spínače nemá, pracuje na první zapojení (při správné montáží a dobrých součástkách).

Na obr. 62c je destička s plošnými spoji, na které je stabilizátor a spínač. Z konstrukčních důvodů není na destičce umístěn transformátor, usměrňovací diody D_1 až D_4 , kondenzátory C_1 , C_2 a C_3 . Relé – pokud se nám podaří získat nějaké menší – umístíme také na destičku.

Celý spínač byl vestavěn do krabice z plastické hmoty velikosti $170 \times 110 \times 70$ mm. Celkový vzhled přístroje je na obr. 62d a 62e (2. a 4. str. obálky).

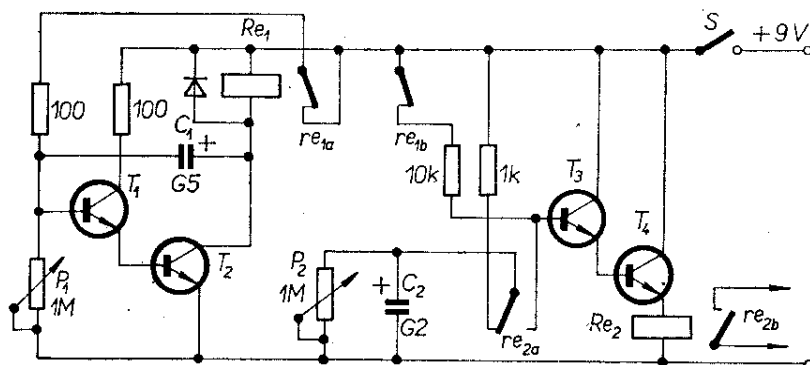
Intervalový spínač

Na obr. 63 je intervalový spínač na dlouhé časy, hodící se ku spínání kupř. filmové kamery při snímání „zrychleného“ vývoje rostliny apod. Intervaly mezi jednotlivými sepnutími můžeme nastavit až na 4 hodiny, doba sepnutí je od několika vteřin do 1 minuty. Přístroj obsahuje dva zpožďovací obvody. Obvod s tranzistory T_1 a T_2 je určen pro dlouhé časy. V klidovém stavu jsou oba tranzistory uzavřeny. Při zapojení napájecího napětí se oba tranzistory uvedou do vodivého stavu

Re_1 přitáhne. Tento stav je v závislosti na nastavení P_1 a kapacitě kondenzátoru C_1 vydrží až několik hodin. Jedná se o Millerův integrátor s vazbou mezi bází prvního a kolektorem druhého tranzistoru. Oba páry kontaktů relé Re_1 jsou klidové. Při přitážené kotvě jsou kontakty rozepnuty. Kontakty re_{1b} spouštějí druhý zpožďovací obvod s tranzistory T_3 a T_4 . Při sepnutí kontaktů re_{1b} se dostane na tranzistory (které jsou v Darlingtonově zapojení) na krátkou dobu napětí, které je otevře a Re_2 přitáhne. Přepínací kontakty re_{2a} připojí nabitý kondenzátor C_2 k bázi tranzistoru T_3 a tranzistor zůstává otevřen. Relé zůstává přitáženo, pokud se kondenzátor C_2 přes P_2 a obvod báze T_3 nevybijí natolik, že se zmenší proud tekoucí tranzistorem T_4 tak, že Re_2 odpadne. Tuto dobu určíme nastavením P_2 a volbou kapacity kondenzátoru C_2 . Další kontakty Re_2 spínají spotřebič. Relé jsou miniaturní s odporem cívky asi 500Ω , kondenzátor C_1 musí být velmi kvalitní, nejlépe tantalový, aby ztráty svodovým proudem byly minimální.

Časové spínače zapínají a vypínají spotřebiče, pracují jaksi „naprogramované“. Jsou však situace, kdy toto zařízení nevyhovuje, kdy potřebujeme měnit nebo ustálit rychlost otáčení motoru, výkon topení apod. K tomuto účelu slouží další zařízení: regulátory. Jedná se samozřejmě o bezkontaktní regulátory, jejichž pomocí upravujeme žádaný režim spotřebiče bez mechanických spínačů a rozpínacích součástí. Jsou v podstatě dvě metody regulace tohoto druhu. Jedna z nich spo-

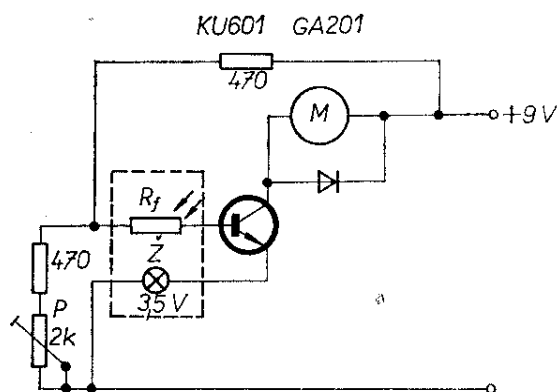
Obr. 63. Intervalový spínač pro dlouhé časy



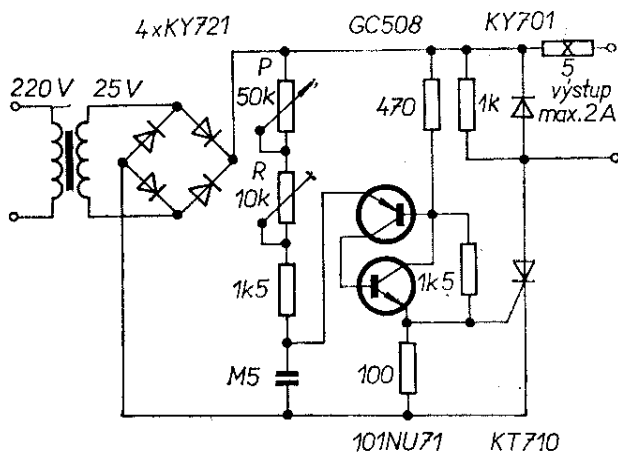
čívá v tom, že různými způsoby upravíme napájecí obvod spotřebiče tak, aby byl spotřebič napájen konstantním proudem, který je nezávislý na změnách napětí a odběru. Druhý způsob regulace rychlosti otáčení, výkonu apod. řešíme bezkontaktním spínáním (tyristory, triaky), kdy regulovaný obvod střídavě připojujeme ke zdroji napájecího napětí.

Jednoduchý regulátor rychlosti otáčení

Na obr. 64 je jednoduchý regulátor rychlosti otáčení malých motorků (kupříkladu gramofonových, magnetofonových apod.), od nichž vyžadujeme konstantní rychlost otáčení. Do malé neprůhledné krabičky vestavíme fotoodpor a žárovku. Žárovka je zapojena v napájecí větvi motorku; motorek se napájí přes regulační tranzistor. Fotoodpor je v obvodu báze tranzistoru. Potenciometrem nastavíme potřebný proud báze. Zvětšuje-li se rychlost otáčení motorku, odbírá motor větší proud a jas žárovky se zmenší. Tím se zvětšuje odpor fotoodporu v bázi tranzistoru, tranzistor se zavírá a omezuje proud motorku. Při zmenšení rychlosti otáčení se celý pochod obrátí, tranzistor se více otevírá a tak se udržuje konstantní rychlost otáčení. Typ tranzistoru zvolíme podle napájecího napětí a podle proudového odběru motorku. Žárovka má být asi na poloviční velikost napájecího napětí. Na obrázku jsou údaje pro napájecí napětí 9 V, odběr motoru je 500 až



Obr. 64. Regulátor rychlosti otáčení malých motorků



Obr. 65. Regulátor rychlosti dětského vláčku

800 mA. Fotoodpor může být libovolný (viz též obr. 47).

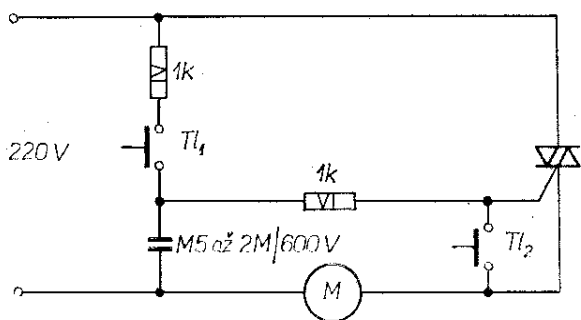
Zdroj k řízení vláčku

Zapojení na obr. 65 ukazuje regulovatelný tyristorový zdroj k řízení rychlosti dětského vláčku. Potenciometrem 50 kΩ plynule řídíme rychlost vláčku řízením výstupního napětí.

Konstrukce přístroje je velmi zajímavá: opět použijeme náhradní obvod za UJT a tyristor otevíráme vždy jen na určitou dobu kladné půlvlny. Zařízení napájíme usměrněným, ale nefiltrovaným napětím. Přes regulační potenciometr P a regulační odpor R , jímž pevně nastavíme maximální rychlost vláčku, nabíjíme kondenzátor. Dosáhne-li napětí na kondenzátoru určité velikosti, dvojice tranzistorů se skokem otevře a náboj kondenzátoru se vybije do zapalovací elektrody tyristoru. Tyristor se otevře na dobu jedné půlvlny, popř. na dobu části jedné půlvlny, pak se opět uzavře. Tento děj se opakuje stokrát za vteřinu. Zařízení má jednu slabinu: je velmi citlivé na zkrat (při zkratu tavná pojistka nepomáhá!). Pro ochranu proti zničení bude třeba použít zapojení podle obr. 21a.

Ochranné zařízení pro motory

Při zapínání i vypínání motorů (zvláště větších výkonů) dochází k silnému opalování kontaktů, jiskření apod. Zapojení na obr. 66 odstraňuje tyto

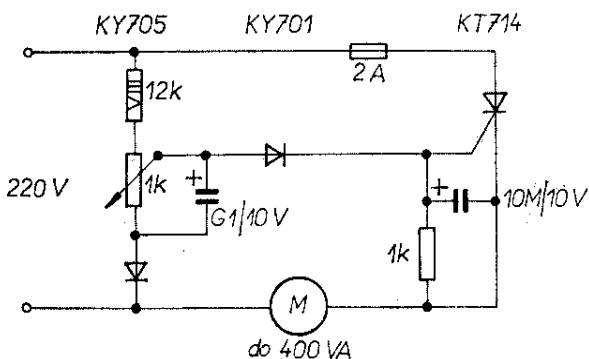


Obr. 66. Spouštění a vypínání motorů

nežádoucí jevy. Zapojení je velmi jednoduché. Motor na střídavý proud napájíme přes triak, který zvolíme (z našich výrobků) podle potřebného napětí a proudového odběru motoru. Obě tlačítka jsou obyčejná zvonková. Při startu zmáčkne na chvíli tlačítko T_1 , tím přivádíme na zapalovací elektrodu kladný nebo záporný impuls, triak se otevře a motor se rozběhne bez jiskření a opalování kontaktů. Triak stále vede až do zmáchnutí tlačítka T_2 , pak se uzavře a motor se zastaví. Tímto způsobem můžeme na dálku ovládat motor bez výkonových stykačů pomocí malých relé, protože kontakty tlačítek (kontakty relé) nejsou namáhány.

Regulace univerzálních motorků

U moderních univerzálních motorů v různých spotřebičích menšího či většího výkonu (mixery, roboty, ruční elektrické vrtačky a jiné stroje) se již obvykle nepoužívá regulace rychlosti otáčení mechanickými převody nebo

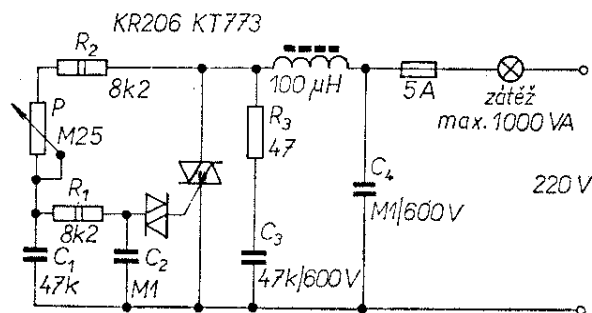


Obr. 67. Tyristorový regulátor rychlosti otáčení

dokonce reostatem, jejich rychlost otáčení lze měnit plynule elektronicky pomocí tyristorů nebo triaků. Velmi jednoduchý, avšak neobyčejně účinný regulátor rychlosti otáčení (zároveň spínač) je na obr. 67. Zařízení bylo již popsáno několikrát, používá se většinou k regulaci rychlosti otáčení motorků ručních elektrických vrtaček s výkonem 200 až 300 W. Rychlost otáčení při zachování „plné síly“ motorku lze obvykle regulovat od nejmenší, při níž lze např. řezat závity (1 otáčka za vteřinu) až k největší rychlostem. Princip činnosti je jednoduchý: otevírá se tyristor (kladnými impulsy) a využívá se motoru při chodu naprázdno jako dynamo. Tím se dosáhne jednak stále rychlosti otáčení, která se nemění ani při zátěži a jednak se zlepší i účinnost zařízení. S tyristorem podle obrázku pracujeme jen do proudu 2 A (s určitou rezervou). Zařízení jistíme tavnou pojistkou na 2 A a tyristor umístíme na chladič. Zařízení může být zhotoveno i ve formě síťové zásuvky, a může popř. sloužit i jako stmívač.

Regulátor střídavých motorů

Na obr. 68 je regulátor rychlosti otáčení střídavých motorů. Zařízení pracuje v podstatě stejně jako již popsaná zařízení s tím rozdílem, že pomocí triaků využíváme k regulaci obou půlvln sinusového napětí. Funkci spínače obstarává diak, který se po dosažení určitého napětí (24 až 32 V na kondenzátoru) otevře a dodá potřebný impuls pro otevření triaku. Doba nabíjení kondenzátoru C_2 je závislá na nastavení poten-



Obr. 68. Regulace střídavých motorů

ciometru P . Nastavení potenciometru zároveň určuje, jak velkou část půlplný sinusového napětí využijeme. Kondenzátory C_4 a C_3 jakož i odpor R_3 a tlumivka (navinuta drátem o \varnothing 1 mm na feritové tyčce) slouží jako odrušovací filtr. Zařízení je možné využít i jako stmívače. Proti stmívačům s tyristorem má tu výhodu, že ani při nejslabším svitu žárovka neblíká. Triak montujeme na chladič.

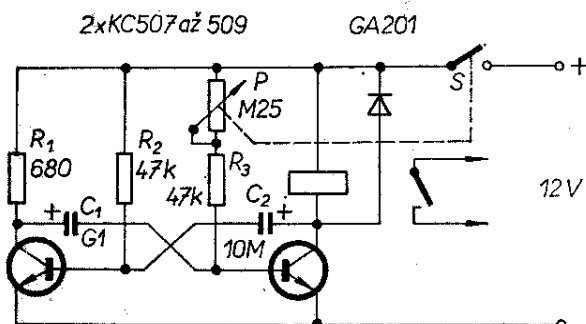
Elektronické doplňky k automobilům

Majitel automobilu, který má zájem i o elektroniku, nebo elektronik, který má auto nebo známého majitele automobilu, má široké „pracovní pole“ k tomu, aby svou dovednost a vynalézavost dostatečně využil k vylepšení a vybavení auta. Následující nápady neznamenají žádný zásah do původních zařízení a vybavení motorového vozidla, jsou to jen doplňky, vylepšení, které je možné zhotovit i bez složitějšího dílenského vybavení.

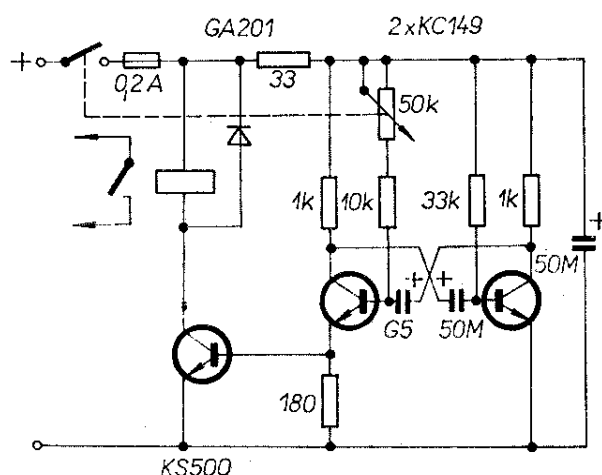
Na začátek uvádím několik druhů intervalových spínačů pro řízení stěračů. Všechna zapojení předpokládají, že motorek stěrače má koncový vypínač, který motor stěrače spouští krátkodobým zapojením napájecího napětí a vypíná v krajní poloze ramen stěračů.

Intervalové spínače

Obr. 69 ukazuje nejjednodušší intervalový spínač, jímž se dá plynule regulovat chod stěrače od nepřetržitého chodu až do 30 až 40 vteřinových inter-



Obr. 69. Jednoduchý intervalový spínač



Obr. 70. Intervalový spínač se třemi tranzistory

valů mezi jednotlivými pohyby stěrače. Jedná se o multivibrátor, který podle nastavení potenciometru P rytmicky spíná relé, jehož kontakty spínají motorek stěrače. Doba sepnutí kontaktů relé je asi 1 vteřina, tuto dobu můžeme změnit změnou R_2 a C_2 . Intervaly mezi spínáním určuje nastavení P a R_3 spolu s kondenzátorem C_1 . Vinutí relé má mít odpor asi 200 až 500 Ω , abychom nepřetížili tranzistor. Použitím potenciometru s logaritmickým průběhem se dosáhne plynulejší regulace.

Na obr. 70 je další intervalový spínač, který je rozšířen o další spínací tranzistor, řízený multivibrátorem. Spínání relé je „energičtější“ i relé můžeme použít robustnější s odporem cívky 50 až 100 Ω . Spínač lze montovat beze změny do vozů s napětím baterie 6 nebo 12 V, pouze při napájení 12 V má mít cívka relé odpor alespoň 100 Ω . Logaritmickým potenciometrem plynule řídíme intervaly do 30 až 50 vteřin v závislosti na kapacitě kondenzátoru a zesilovacím činiteli tranzistoru. Pojistka 0,2 A chrání zařízení před přetížením.

Další varianty intervalových spínačů nepracují s multivibrátorem, ale s klopným obvodem pomocí tranzistoru UJT (popř. jeho náhradního zapojení) a s tyristorem. Na obr. 71 je regulátor chodu stěrače, který pracuje takto: po připojení napájecího napětí se začíná nabíjet kondenzátor C přes regulační potenciometr, jehož nastavením stanovíme