

# DÍLNA mladého radioamatéra

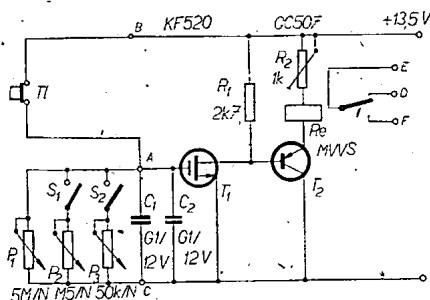
## Univerzální časové relé s tranzistorem FET

V AR 6/68 bylo popsáno univerzální fotorelé s všestranným použitím; dnes předkládáme návrh na stavbu časového tranzistorového relé. Jeho zapojení je velmi jednoduché, přitom však dosahuje spínacích časů delších než 1 hodina. Umožňuje to použití moderního polovodičového prouku – tranzistoru řízeného elektrickým polem. Několik příkladů použití uvedených na závěr článku opět zdaleka nevyčerpává možnosti a hloubavý radioamatér jich určitě najde mnohem víc.

### Zapojení a funkce

Schéma zapojení časového relé je na obr. 1. Princip funkce je obvyklý; z napájecího zdroje se nabije elektrolytický kondenzátor, který se pak vybíjí přes proměnný odpor; tím se dosahuje různých vybíjecích časů. U tranzistorových zapojení časového relé bývá největší potíž v tom, že bipolární tranzistor má mezi bází a emitorem poměrně malý odpor a tento odpor je paralelně připojen k vybíjecímu odporu. Delších časů je tedy možné dosáhnout jen zvětšováním kapacity elektrolytického kondenzátoru. Tranzistory řízené polem (FET), které se v poslední době objevily i u nás na trhu, mají však vlastnost, která tento problém odstraňuje. Jejich vstupní odpor, tj. odpor mezi elektrodou *G* a elektrodou *S* (analogie báze a emitoru), je řádově  $10^{10} \Omega$  i více. Znamená to, že časová konstanta obvodu *RC* je tedy určena výhradně velikostí odporu a kapacitou kondenzátoru a není zmenšována připojeným tranzistorem. Proto je možné dosáhnout stejných spínacích časů jako v elektronkových zapojeních.

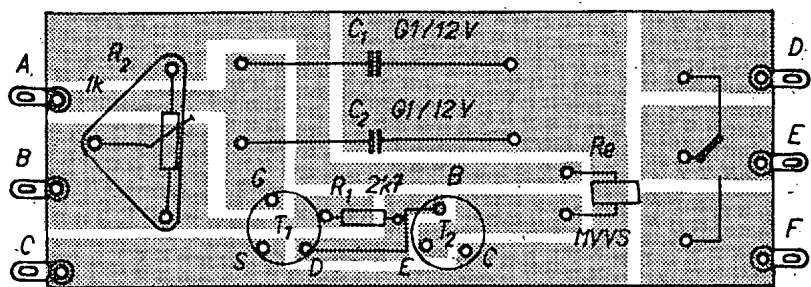
Přestože v AR 3 a 4/68 byla obšírná informace o principu tranzistorů FET (speciálně MOSFET), zopakujeme si ještě jednou populárně princip činnosti tohoto tranzistoru. Elektrody *D* a *S* jsou navzájem spojeny polovodivým kanálem s vodivostí typu *n*. Při správné polaritě zdroje protéká tímto kanálem proud i při nulovém napětí na řídicí elektrodě *G*. Přivedením kladného nebo záporného napětí na řídicí elektrodu,



Obr. 1. Schéma časového relé

kteřá je od základního materiálu odizolována, vytvoří se v tomto materiálu elektrické pole, které ovlivňuje tok elektronů kanálem. Funkci lze částečně přirovnat k elektronce; zde se také změnou předpětí mřížky ovlivňuje tok elektronů elektronkou. Tím, že je řídicí elektroda dokonale odizolována od polovodivého kanálu a tok elektronů je řízen čistě napětím, se dosahuje velmi velkého vstupního odporu, závislého prakticky jen na jakosti použité izolační vrstvičky.

Nyní se vraťme k zapojení časového relé. Použité relé MVVS je jediné dostupné relé s rozměry vhodnými pro tranzistorovou techniku, není však možné zapojit je přímo do obvodu elektrody *D* tranzistoru *T1*, protože spíná při proudu 18 mA a to je na tento tranzistor mnoho. Relé je proto zapojeno v emitoru tran-



Obr. 2. Plošné spoje časového relé B28 a rozložení součástek

zistoru *T2*, který je řízen spádem napětí na odporu *R1*. Celé zapojení pracuje takto: při nulovém napětí na řídicí elektrodě *G* tranzistoru *T1* protéká tranzistorem *T1* proud asi 2,5 mA. Tento proud vytvoří na odporu *R1* úbytek napětí asi 6,5 V. Při tomto napětí na bázi *T2* protéká jeho emitorem proud asi 12 mA. Při tomto proudu je relé rozepnuté. Stisknutím tlačítka *T1* přivedeme na řídicí elektrodu *T1* plné napájecí napětí 13,5 V. Proud tranzistorem *T1* se tím zvětší asi na 4 mA, úbytek na *R1* vzroste na 11 V a tranzistorem *T2* proteče proud kolem 22 mA. Při tomto proudu relé sepne. Po uvolnění tlačítka je napětí na elektrodě *G* tranzistoru *T1* udržováno elektrolytickým kondenzátorem *C1* a *C2*. Toto napětí pomalu klesá podle vybíjecí křivky obvodu, který tvoří tyto kondenzátory a příslušný potenciometr. Jakmile napětí klesne na takovou velikost, že se proud tranzistorem *T2* zmenší asi pod 15,5 mA, relé odpadne. Časovou konstantu obvodu a tím i čas sepnutí relé lze v širokých mezích řídit změnou velikostí vybíjecího odporu. Proto jsou paralelně ke kondenzátoru připojeny

tři potenciometry, z toho dva přes spínače (potenciometry se spínačem). Je-li připojen jen potenciometr *P1* (5 MΩ), je možné nastavit časy asi od 4 minut do jedné hodiny. Připojíme-li paralelně potenciometr *P2* (500 kΩ), můžeme nastavovat od 15 vteřin asi do 5 minut a při připojení potenciometru *P3* regulujeme od jedné vteřiny asi do 30 vteřin. Při regulaci potenciometry *P2* a *P3* musí být potenciometr *P1* nastaven na maximální odpor.

### Součástky a konstrukce

Přístroj má jen několik součástek: tranzistory KF520 (MOSFET) a GC507 (možno nahradit jiným typem OC s  $\beta$  alespoň 60), trimr do plošných spojů, dva elektrolytické kondenzátory (dva z rozměrových důvodů), jeden miniaturní odpor a relé MVVS. To je jediná součástka, kterou musíme upravit – nastavit přídržný poměr do potřebných mezí. Jde to poměrně snadno mechanickým přihýbáním pružiny, která drží kotvu relé.

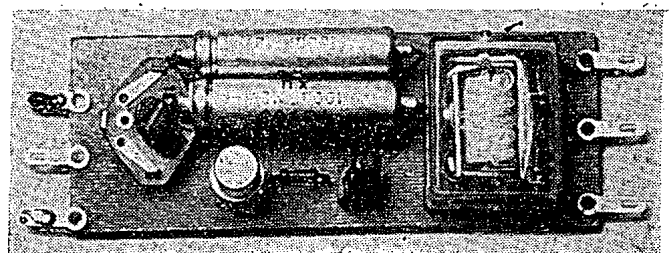
Časové relé je postaveno jako modu na destičce s plošnými spoji B28 (obr. 2). Protože se předpokládá jeho vestavění do nějakého zařízení, není na destičce místo pro potenciometry *P1*, *P2* a *P3*. Ty musí být opatřeny stupnicemi a umístěny na ovládacím panelu.

### Uvádění do chodu

Trimmer *R2* nastavíme na maximální odpor. Připojíme napájecí napětí a potenciometrem *P3* nastavíme krátký spínací čas. Stiskneme tlačítko a trimr *R2* protáčíme tak dlouho, až relé sepne. Nyní tlačítko uvolníme a po určité době by mělo relé odpadnout. Tento proces můžeme urychlit tím, že zkratujeme svorky *A* a *C* a tím vybijeme kondenzátory *C1* a *C2*. Neodpadne-li relé, musíme udělat mechanický zásah a napružit pružinu, která drží kotvu relé. Oba tyto úkony několikrát opakujeme, až relé spolehlivě spíná a rozpiná. Potom už zbývá jen vzít hodinky a oceňovat stupnice potenciometru.

### Použití

Největší pole použití nabízí časové relé fotoamatérům – poslouží jako expoziční spínač zvětšovacího přístroje. Nej-



Obr. 3. Osazená destička časového relé