

Obr. 1. Zapojení stabilizovaného zdroje  
5 V napájeného z palubní sítě automobilu

rušivých napětí, která se v palubní síti motorových vozidel vyskytuje.

Vstup zdroje je chráněn před šumem a před rychlými změnami napětí (napěťovými špičkami) filtrem  $L_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  – filtr zabraňuje i zpětnému přenosu rušivých napětí ze zařízení do palubní sítě. Dioda  $D_1$  zamezuje vstupu napětí opačné polarity a vybíjení hlavního filtračního kondenzátoru  $C_2$ . Tento kondenzátor umožňuje, že se i při krátkodobém výpadku napětí v palubní síti udrží na výstupu zdroje jmenovité napětí (při odběru proudu 500 mA po dobu 30 ms).

Zapojení pracuje takto: změní-li se výstupní napětí, nastavené odporným trimrem  $10\text{ k}\Omega$  tak, že se zmenší pod jmenovitou úroveň referenčního napětí na bázi  $T_1$ , otevře se tranzistor  $T_2$ . Hystereze je dána rezistorem  $R_4$ . Otevře se i tranzistor  $T_3$ , což má za následek otevření Darlingtonova tranzistoru  $T_4$ ,  $T_5$ . Proud cívky  $L_2$  a napětí na výstupním kondenzátoru se zvětšují, dokud se komparátor ( $T_1$ ,  $T_2$ ) neuvede do původního stavu. Když se Darlingtonova dvojice tranzistorů uzavře, indukční proud dál protéká komutacní diodou  $D_5$  a dobíjí výstupní kondenzátor  $C_4$  (není na obrázku).

Vstupní napětí může být minimálně 6 V. Jako zdroj referenčního napětí slouží Zenerova dioda  $D_2$ , ZN423T, se Zenerovým napětím 1,25 V. Aby byla hystereze zapojení konstantní, je jako kolektorová zátěž  $T_1$  použita dioda  $D_4$ . To je potřebné především proto, že se jinak vlastnosti komparátoru mění se změnou vstupního napětí.

Cívka  $L_2$  má 20 závitů drátu o průměru 0,4 mm CuL na feritovém jádře se vzduchovou mezerou 0,25 mm mezi oběma polovinami jádra. Cívka  $L_1$  je standardní tlumivkou pro proud 2 A.

Electronic Engineering, srpen 1981

### „Hlídač“ napájecího napětí

S obvody 8212 a 8211, které jsou popsány v kapitole Zajímavé, integrované obvody, lze konstruovat např. „hlídač“ napájecího napětí, popř. jeho úplný výpadek. Zapojení indikátoru je na obr. 2.

$IO_1$  je použit jako monitor přepětí,  $IO_2$  jako monitor podpětí. Má-li napájecí zdroj jmenovité napětí, je na výstupech obou integrovaných obvodů logická 1 (úroveň H). Zvětší-li se napětí zdroje, napětí na výstupu  $3$  obvodu  $IO_1$  bude větší než 1,15 V a výstup obvodu bude na úrovni 0 V. Nápětí na výstupu  $3$  (práh, threshold) obyo-

du  $IO_2$  bude proto také nulové a nulové bude i napětí na vývodu  $IO_2$  (na něm bude log. 0).

Zmenší-li se napětí zdroje pod jmenovitou velikost nebo na nulu, bude i napětí na vývodu  $3$  obvodu  $IO_2$  menší než 1,15 V (díky vhodně voleným rezistorům  $R_3$  až  $R_5$ ) a na výstupu  $IO_2$  bude také log. 0.

Zapojením je dán, že se stav obvodů při přepěti i při podpěti nezmění samočinně při opětném zvětšení nebo zmenšení napájecího napětí na jmenovitou velikost – obvody se uvedou do výchozího stavu pouze stisknutím tlačítka  $T_1$  (nastavení, reset).

K akustické kontrole činnosti „hlídače“ napájecího napětí je k výhodnocovacím obvodům přidán obvod indikace, který uvádí v činnost piezoelektrický hlásič. První dvě hradly obvodu 4001 pracují jako pomalu běžící oscilátor s velkým poměrem impuls-mezera, jehož signálem se uvádí v činnost nf oscilátor s dalšími dvěma hradly obvodu 4001. Změnou odporu rezistorů  $R_6$  a  $R_9$  lze podle potřeby měnit délku trvání zvukového signálu a mezery (pauzy).

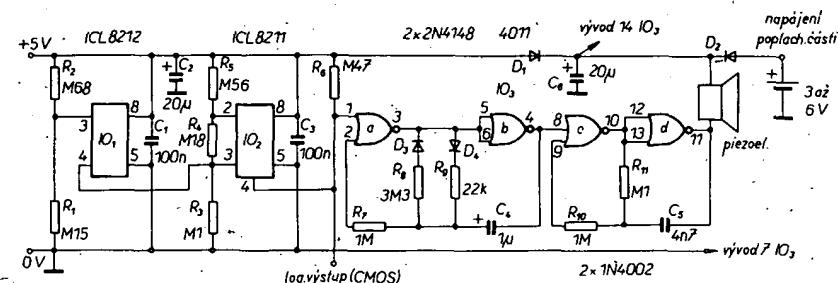
Obvod podle obrázku je navržen pro napětí 5 V. Maximální napájecí napětí je 18 V. Pro jiné jmenovité napájecí napětí je třeba změnit odpor rezistorů  $R_1$  až  $R_5$  (podle popisu v kapitole Zajímavé IO) a popř. i napětí zdroje pro zvukovou indikaci.

Přístroj je velmi vhodný především u zařízení, napájených z baterií, neboť jeho odběr v klidovém stavu je max. 100  $\mu\text{A}$ .

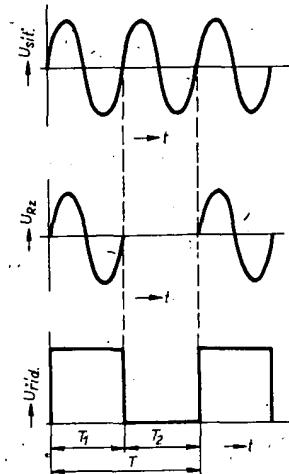
Practical Electronics č. 4/1985

### Řízení triaku spínačem „v nule“

K plynulému řízení výkonu se v poslední době používají u tyristorů a triaků dveře.



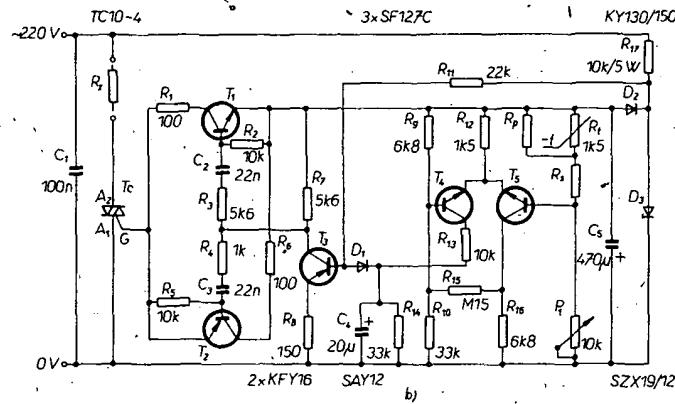
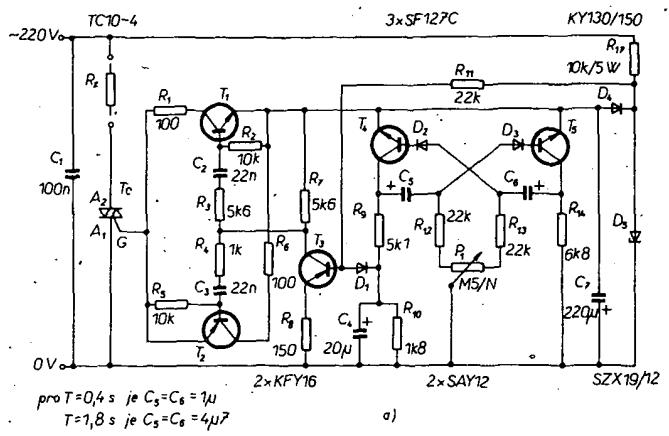
Obr. 2. Zapojení indikátoru přepětí a podpětí (a popř. výpadku napájecího napětí)



Obr. 3. Princip spínání a odpínání zátěže „v nule“

základní metody – bud se „urezavá“ část sinusovky střídavého proudu, tzn. jde o tzv. fázové řízení výkonu, nebo se používají tzv. spínače v nule, které řídí průchod proudu řízeným prvkem tím, že při průchodu sinusovky nulou (obr. 3) jednu nebo zvolený počet sinusovek řízeným prvkem nepropustí. Velkou výhodu řízení výkonu „v nule“ je minimální vznikající rušení, neboť spínaný prvek se otevírá a zavírá v době, kdy nevede proud a-kdy na něm není napětí, tj. v okamžiku průchodu sinusovky nulou. Fázové řízení je vždy nutně provázeno vznikem vrušení a při spínání velkých proudů je problém odrušení řešitelný jen s velkými obtížemi. U fázového řízení je pak problém při spínání zátěží s velmi malým činným odporem i značné zvětšení rychlosti  $d/dt$ , což může způsobit zničení spínaného prvku velkým proudem. Tento jev se u spínačů v nule projevit nemůže, neboť spínaný prvek se otevírá při průchodu sinusovky nulou a proud zátěži se nemůže proto zvětšovat rychleji, než jak to odpovídá hodnoty  $d/dt$  jsou proto relativně malé.

Příkladem praktického zapojení spínačů „v nule“ jsou regulátory na obr. 4. Oba byly vyzkoušeny autorem původního článu v praxi, jako spínaný prvek byl autorem použit sovětský triak ze série TC-10, jehož technické údaje byly popsány v Radio, Fernsehen, Elektronik č. 1/1978 na str. 31, 32. V prvním případě je o regulátor výkonu s ručním řízením šísky ovládacích impulsů, ve druhém případě o dvoubodový regulátor výkonu (teploty), udržující samočinně čidlem snímanou teplotu vyhřívaného objektu.



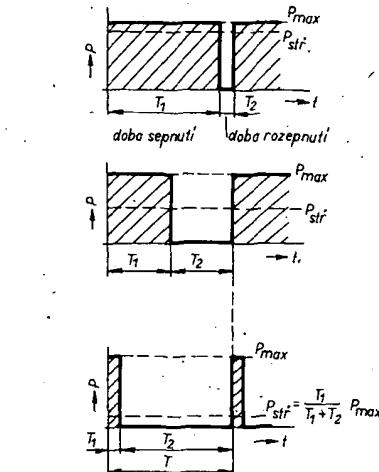
Obr. 4. Dva praktické spínače „v nule“ – a) ručně řízený regulátor, b) samočinný regulátor teploty (SF127C = KF508, KFY46, SZX18/12 – 12voltová Zenerova dioda např. typu KZZ, KFY16 = KF517, SAY 12 – např. KA501 apod., TC10/4 = sovětský triak, viz text)

Při použití spínačů v nule je si třeba uvědomit, že na rozdíl od fázového řízení není možno spínače použít k řízení osvětlení, neboť z principu funkce spínače vyplývá, že by žárovka poblikávala. Je tedy třeba používat spínače tam, kde má řízená zátěž značnou setrvačnost, jako např. u páječek, elektronických kamen, v některých případech je lze používat i k řízení motorů.

Pro určení středního výkonu lze vycházet při řízení impulsy o spínací periodě  $T$  z časové konstanty článku  $RC$  astabilního multivibrátoru, který dodává řídící impulsy (obr. 3). Středního výkonu  $P_s$ , který bude právě poloviční vzhledem k maximálnímu výkonu  $P$ , lze tedy dosáhnout při poměru šířky impulu/mezera mezi impulsy 1:1 (obr. 5).

U dvoubodového regulátoru se mění spínací perioda  $T$  v závislosti na snímané teplotě a na nastaveném prahu sepnutí. Závislost středního výkonu na nastavení regulačního potenciometru v obr. 4a ( $R = 500 \text{ k}\Omega$ ,  $R_v = 22 \text{ k}\Omega$ ) je lineární a je na obr. 6.

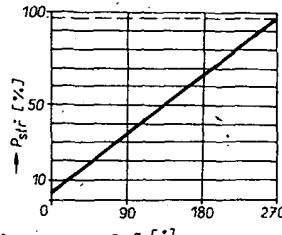
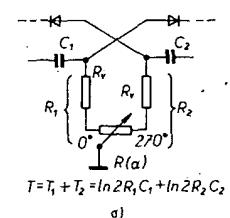
Zapojení k ručnímu řízení výkonu (obr. 4a) změnou šířky ovládacích impulsů se skládá ze dvou základních částí – vlastního spínače v nule (tranzistory T<sub>1</sub> až T<sub>3</sub>) spolu s triakem, a astabilního multivibrátoru (T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>) s nastavitelným poměrem impuls-mezera. Aby triak spínal vždy při průchodu sinušovky nulou, musí se na jeho řídící elektrodu přivádět otevírací



Obr. 5. Závislost středního výkonu na době sepnutí a výpnutí triaku

impulsy vždy přesně při průchodu sinušovky nulou. Proto se otevírací impulsy získávají z pravoúhlých impulsů na Zenerově diodě D<sub>5</sub> (12 V), jejichž hrany odpovídají průchodem sinušovky nulou. Ze stejného místa jako pravoúhlé impulsy se za usměrňovací diodou D<sub>2</sub> získává i stejnosměrné napájecí napětí asi 11 V pro astabilní multivibrátor.

Pravoúhlé impulsy ze Zenerovy diody jsou tvarovány po průchodu tranzistorem T<sub>3</sub> na článcích R<sub>2</sub>, C<sub>2</sub> a R<sub>5</sub>, C<sub>3</sub> na úzké impulsy, které jsou pak zesilovány doplnkovou dvojicí tranzistorů T<sub>1</sub> a T<sub>2</sub> a v obou polaritách přiváděny na řídící elektrodu triaku.



Obr. 6. Závislost středního výkonu na zátěži v závislosti na natočení hřidele potenciometru; a) část zapojení astabilního multivibrátoru k výpočtu závislosti, b) graf závislosti

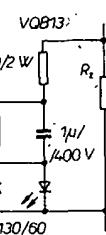
V zapojení použité sovětské triaky mohou řídit podle použitých chladičů zátěž až 3 kW. Je třeba upozornit na to, že při velmi malých zátěžích (menších než 50 W) by zapojení nemuselo spolehlivě pracovat.

Impuly, dodávané astabilním multivibrátoru, se přivádějí na traňzistor T<sub>3</sub>. Ten je otevírá a zavírá v závislosti na poměru impuls/mezera, nastaveném potenciometrem P<sub>1</sub>. Je-li tranzistor otevřen, pak pravoúhlé impulsy, vznikající na Zenerově diodě, procházejí přes T<sub>3</sub> a T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> na řídící elektrodu triaku a otevírají ho. Je-li T<sub>3</sub> uzavřen, nevede ani triak. Kondenzátor C<sub>4</sub> zabezpečuje, že triak nebude sepnut při vzniku nějakého falešného impulsu, ale pouze při průchodu sinusovky nulou.

Autor článku uvádí, že s použitými součástkami lze dosáhnout řízení výkonu v mezích 4 až 96 % maximálního výkonu.

Zapojení, využívající k řízení výkonu teplotní čidlo, obr. 4b, se skládá opět ze spínače v nule s triakem a z dvoubodového regulátoru. Jako teplotní čidlo se používá termistor. Signál z teplotního čidla se snímá diferenčním zesilovačem s tranzistory T<sub>5</sub> a T<sub>4</sub> a přivádí na spínač v nule. Požadovaná teplota se nastavuje potenciometrem P<sub>1</sub>. Pro možnost lépe nastavit teplotní rozsah spínání lze paralelně a sériově k termistoru zapojovat ještě rezistory, jejichž odpor se volí podle použitého termistoru a požadované regulované teploty.

Pro možnost získat přehled o tom, kdy je topné těleso připojeno k síti a kdy nikoli, je na obr. 7 zapojení indikačního



Obr. 7. Indikační ovod

obvodu, který lze připojit k zátěži (topnému tělesu). Svítivá dioda svítí vždy, je-li napojeno k sítii.

Funkamatér č. 4/1980

## Kombinace měnič náplní/nabíječ

Nápad uspořádat do jedné skříně měnič náplní 12 V/220 V a současně nabíječ akumulátorů a využít přitom části současné pro oba přístroje současně, není jistě špatný. O důležitosti a potřebnosti nabíječe akumulátorů není třeba nikoho přesvědčovat a mít možnost oholiť se strojek na síťové napětí např. v kempu nebo při stanování také není k zahodení.

Přístroj, jehož schéma je na obr. 8, se skládá z generátoru a zesilovače napětí jednoho kmitočtu. Jako generátor slouží hradla CMOS z pouzdra 4049, kmitočet napětí lze odporovým trimrem nastavit na 50 Hz. K tomu, aby napětí na výstupu bylo symetrické (jde o pravoúhlý signál), slouží dioda 1N4148 a rezistor 220 kΩ. Čím bude napětí „symetričtější“, tím větší účinnost bude mít měnič. Výstupní napětí z generátoru se vede na dvojici tranzistorů měniče (Darlingtonovy tranzistory) přes „budiče“ hradla IO<sub>d</sub>, IO<sub>i</sub> a do báze spodního tranzistoru přes hradlo IO<sub>e</sub>, které otáčí fázi výstupního signálu generátoru.

Výstupní signál z Darlingtonových tranzistorů se pak vede přes párované tranzistory 2N3055 na sekundární vinutí běžného síťového transformátoru, z jehož primárního vinutí lze odebrat napětí 220 V (az 30 VA).

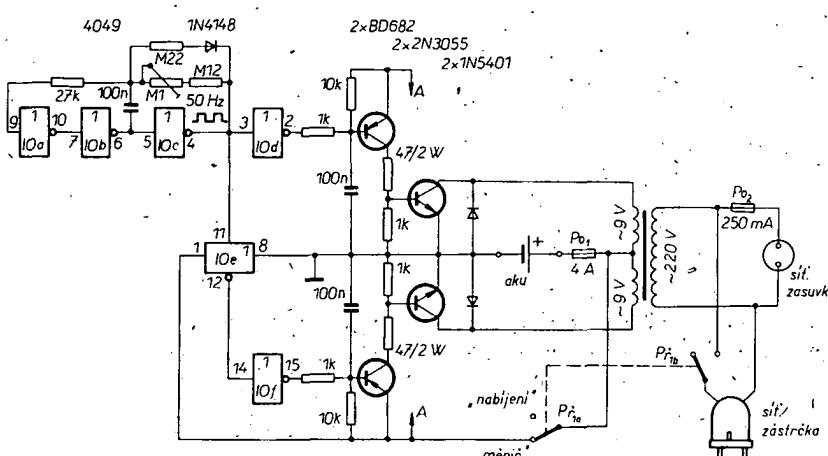
Při uvádění do chodu je třeba nezapomenout na to, že výstupní napětí je vždy třeba měřit se zátěží (např. žárovka 25 W/220 V).

Přepneme-li přepínač „nabíjení“ – „měnič“ do polohy nabíjení a připojíme-li primární stranu transformátoru k sítii, bude sekundární napětí transformátoru usměrněno diodami 1N5401 a lze jim nabíjet akumulátor (v režimu „měnič“ slouží diody jako ochrana tranzistorů 2N3055). Nabíječ dodává proud maximálně 2,5 A.

Při uvádění do chodu je třeba nastavit kmitočet měniče – to lze udělat např. čítačem, ale i zkusmo, např. při připojení holicího strojku s kmitající kotvou otáčíme běžcem trimru tak dlouho, až bude kotva kmitat co „nejrazantněji“.

Ke konstrukci je třeba ještě dodat, že výkonové tranzistory musí být upevněny na chladiči.

ELO č. 11/1984



Obr. 8. Užitečný přístroj pro automobilisty – kombinace měnič náplní 12 V/220 V, 30 VA a nabíječ akumulátorů

## Měřicí technika

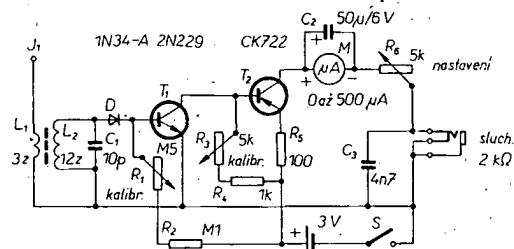
### Měřiče síly pole

Jedním z nesporně užitečných přístrojů ve vybavení radioamatérské dílny je měřič síly pole. Poslouží jak při vývoji modelářských zařízení, tak např. při konstrukci antén, při určování průběhu elektromagnetického pole vysílače v místě požadovaném příjmu apod.

Konstrukce měřiče síly pole může být velmi jednoduchá – na obr. 9 a obr. 10 jsou příklady zapojení měřičů, uveřejněných před mnoha lety v časopisu Radioelectronics. První z měřičů je určen k mě-

jakýkoli mikroampérmetru s citlivostí 50 až 500 μA. Pro lepší čtení je paralelně k měřidlu zapojen kondenzátor C<sub>2</sub>. Na výstup se připojuje sluchátka s velkou impedancí (větší než 2000 Ω). Základní nastavení spočívá v nastavení běžce R<sub>6</sub> asi do poloviny odporové dráhy (tj. na 2500 Ω). Odpor trimru R<sub>3</sub> se pak zvolí tak, aby měřidlo ukázalo plnou výchylku ručky. Toto základní nastavení se dělá vždy bez signálu!

Antennní transformátor má jako primární vinutí 3 závitů tzv. zvonkového drátu (drát s izolací z plastické hmoty), jako sekundární vinutí slouží 12 závitů drátu o průměru 0,35 mm CuL. Bližší údaje o kostříčce a jádru v původním pramenu



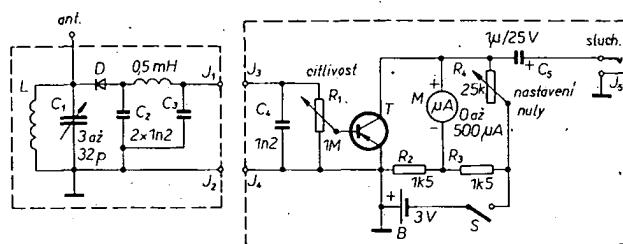
Obr. 9. Měřič síly pole pro pásmo 27 MHz

ření síly pole pro kmitočtové pásmo 27 MHz. Na jeho vstupu je antenní obvod, nastavený na 27 MHz. Signál z antény je přes souosý konektor přiveden na anténní transformátor. Obvod je díky kondenzátoru 10 pF a jádru v cívce možno přelaďovat v celém pásmu 27 MHz. Signál z antény, detekovaný diodou, se vede do báze p-n-p tranzistoru 2N229, který je přímo vázán na další stupeň s tranzistorem p-n-p, CK722. Jako měřidlo se používá

uvezeny nejsou.

Oba tranzistory jsou křemikové typy, min. zesilovací činitel prvního je 25. Dioda je germaniová, hrotová.

Druhý z měřičů síly pole byl konstruován zájmerně ve dvou oddělitelných skříňkách, v první z nich je detektor a ve druhé indikátor, což podle autora umožnilo např. u antén měřit jak zisk, tak např. předzadní poměr konstruované antény,



Obr. 10. Měřič síly pole

neboť detektor může být umístěn „v poli“ a indikátor „u měřené“ (nastavované) antény.

Skříňka detektoru má na horní stěně izolovaně umístěnou protuovou anténu. Na vstupu je pak laděný obvod, nastavený na kmitočet měřeného signálu, za nímž následuje detekční dioda.

Skříňka indikátoru obsahuje vlastní tranzistorový voltmetr se dvěma nastavovacími prvky – citlivost (R<sub>1</sub>) a nula (R<sub>4</sub>). Výstupní signál lze opět kontrolovat poslechem na sluchátka.

Obě skříňky autor zhovabil z hliníkového plechu, součástky byly ve skříňkách umístěny samonosně.