



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218117
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 07 02 79
(21) (PV 837-79)

(51) Int. Cl.³
H 03 K 5/01
H 03 K 5/06

(40) Zveřejněno 25 06 82

(45) Vydáno 15 02 85

(75)
Autor vynálezu KŇOUŘEK JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Zapojení integračního obvodu

1

Vynález se týká zapojení integračního obvodu, který je řešen pro dlouhé časové konstanty se zaručenými tolerancemi z hlediska minimalizace příkonů a rozměrů.

Nejčastěji používané zapojení integračního obvodu spočívá v tom, že ke kolektoru integračního tranzistoru je připojen pracovní odpor s měřidlem a sběrací kapacitou. Je-li vnitřní odpor měřidla zahrnut do pracovního odporu, potom časová konstanta integračního obvodu je dána součinem velikosti pracovního odporu a velikosti sběrací kapacity. Měřiče četnosti impulsů, kde se integrační obvod používá, bývají zpravidla vybaveny přepínačem časových konstant, přičemž rozsah od 0,3 s do 10 s není neobvyklý.

Při takovém rozsahu časových konstant však nelze použít jako měřidla citlivého přístroje s rozsahem do 10 μ A, protože takový měřicí systém má vlastní časovou konstantu cca 1,5 s. Je proto nutné použít měřidlo s rozsahem 40 μ A, což klade zvýšené požadavky na vhodnou volbu použitého kondenzátoru pro sběrací kapacitu, aby bylo dosaženo požadované časové konstanty a byl zachován lineární režim integračního tranzistoru. Při volbě sběrací kapacity je nutné respektovat skutečnosti, že zbytkový proud použitého kondenzátoru musí být

2

alespoň o dva řády menší než proud protékající měřidlem. Použití krabicového kondenzátoru je nejvhodnější kvůli jeho rozměrům, tantalový elektrolytický kondenzátor nelze použít kvůli jeho relativně velkému zbytkovému proudu, který je navíc teplotně závislý a kvůli velkému rozptylu kapacity, který je v rozsahu -20% až $+50\%$ proc.

Dlouhých časových konstant lze dosáhnout složitějším zapojením, připojí-li se k integračnímu obvodu napěťový zesilovač se zesílením $-A$. Takto vzniklý obvod se obvykle nazývá Millerovým integračním obvodem, jehož fiktivní sběrací kapacita má pak velikost $(1 + A)C$, kde C je velikost kapacity použitého kondenzátoru.

V takovém případě je výběr kondenzátoru snadný, lze zaručit jeho úzkou toleranci a malý zbytkový proud. Nesnadno se však realizuje potřebný napěťový zesilovač. Přesto, že v něm lze použít integrovaných operačních zesilovačů, je třeba k zajištění potřebného napěťového rozkmitu volit napájecí napětí koncového stupně řádově několik desítek voltů. Operační zesilovač, který dále vyžaduje symetrické napájecí napětí, by se měl navíc vyznačovat nízkou teplotní závislostí chybových signálů. Cena takového stavebního prvku je vysoká.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení integračního obvodu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že kolektor integračního tranzistoru je připojen k prvému vývodu pracovního odporu a k prvému vývodu sběrací kapacity a k řídicí elektrodě tranzistoru řízeného polem. K emitoru tranzistoru řízeného polem je připojen odporový regulační prvek, který je svým běžcem připojen přes předřadný odpor k měřidlu. Měřidlo je připojeno k prvnímu napájecímu zdroji, k němuž jsou rovněž připojeny druhými vývody pracovní odpor a sběrací kapacita. Tranzistor řízený polem je přitom svým kolektorem připojen k druhému napájecímu zdroji.

Zapojení integračního obvodu umožňuje zapojit měřidlo až do emitorového obvodu tranzistoru řízeného polem, čímž je umožněno volit pracovní odpor integračního obvodu podstatně větší než u běžných zapojení. Vzhledem k tomu, že časová konstanta obvodu je dána součinem hodnoty pracovního odporu a hodnoty sběrací kapacity, není třeba používat elektrolytických kondenzátorů, ale postačí kondenzátory s dielektrikem z umělé hmoty, které jsou vhodné i s ohledem na zbytkový proud. V takovém zapojení integračního obvodu je zaručena i požadovaná tolerance časové konstanty, protože použité kondenzátory se vyrábějí v toleranci $\pm 20\%$ a užší.

Na přiloženém výkrese je na obr. 1 znázorněno nejčastěji používané zapojení integračního obvodu, kde ke kolektoru integračního tranzistoru **T** je připojen pracovní odpor **R** s měřidlem **M** a sběrací kapacitou **C**. Na obr. 2 je uvedeno zapojení integračního obvodu podle vynálezu.

Kolektor **1** integračního tranzistoru **2** je připojen k prvému vývodu pracovního odporu **3** a k prvému vývodu sběrací kapacity **4** a k řídicí elektrodě **5** tranzistoru **6** řízeného polem. K emitoru **7** tranzistoru **6** řízeného polem je připojen odporový regulační prvek **8**, který je svým běžcem **9** připojen přes předřadný odpor **10** k měřidlu **11**. Měřidlo **11** je připojeno k prvnímu napájecímu zdroji **12**, k němuž jsou rovněž připojeny druhými vývody pracovní odpor **3** a sběrací kapacita **4**. Tranzistor **6** řízený

polem je přitom svým kolektorem **13** připojen k druhému napájecímu zdroji **14**.

Při rozpojeném vstupním obvodu tranzistoru **2** se nastaví běžec **9** odporového regulačního prvku **8** tak, aby měřidlem **11** neprotékal proud a na řídicí elektrodě **5** tranzistoru **6** řízeného polem je přitom napětí napájecího zdroje **12**. Vyrůstá-li četnost impulsů přiváděných na vstup tranzistoru **2**, klesá napětí na řídicí elektrodě **5** tranzistoru **6** řízeného polem a vyvolává změnu proudu měřidla **11**. Proud tekoucí měřidlem **11** je tedy úměrný četnosti impulsů přivedené na vstup **15** integračního obvodu. Odporový regulační prvek **8** je pracovním odporem tranzistoru **6** řízeného polem. Pro správnou činnost obvodu musí regulačním prvkem **8** protékat značně větší proud než měřidlem **11**, což lze zajistit volbou regulačního prvku **8**, předřadného odporu **10** a měřidla **11**.

Pro citlivé nastavení proudu měřidlem **11** při nulové četnosti impulsů je výhodné prvek **8** rozdělit na pevný odpor a potenciometrický trimer menší hodnoty než původní odporový prvek **8**.

Předmět vynálezu byl ověřen v jednotce sloužící k vyhodnocování signálů z detektorů jaderného záření. Jako tranzistoru **2** bylo použito KF 525, jako tranzistoru **6** KF 521 a jako měřidla **11** bylo použito MP 80 40 μ A. Pracovní odpor **3** byl 1,5 MOhm, napětí napájecího zdroje **12** bylo $7,15 \pm 0,2$ V. Napětí druhého napájecího zdroje **14** bylo 10 V, musí být pro zvolené tranzistory alespoň o 2 V vyšší než napětí prvního napájecího zdroje **12**, aby byla zajištěna správná činnost tranzistoru **6** řízeného polem.

V uvedené vyhodnocovací jednotce bylo pro první napájecí zdroj **12** využito referenční napětí integrovaného obvodu MAA 723, který je v přístroji využit pro stabilizaci napájecího napětí pro ostatní obvody přístroje.

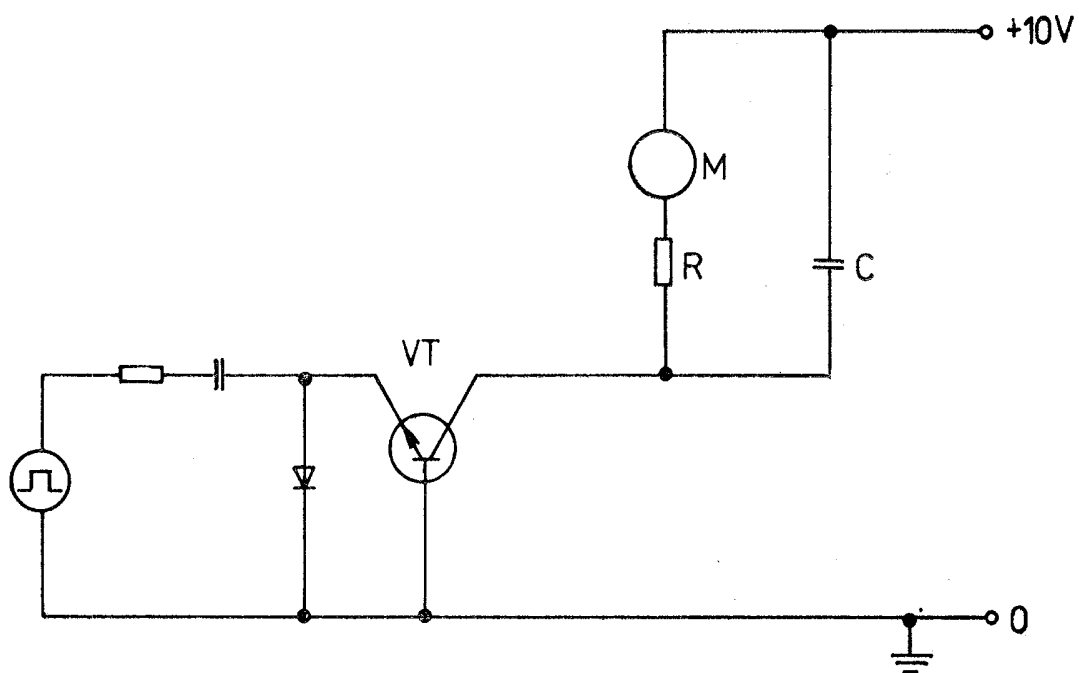
Zapojení integračního obvodu podle vynálezu lze s výhodou použít v měřicích četnosti impulsů, případně ve vyšších sestavách, vzhledem k minimalizaci příkonů a rozměrů, které navržené zapojení umožňuje.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

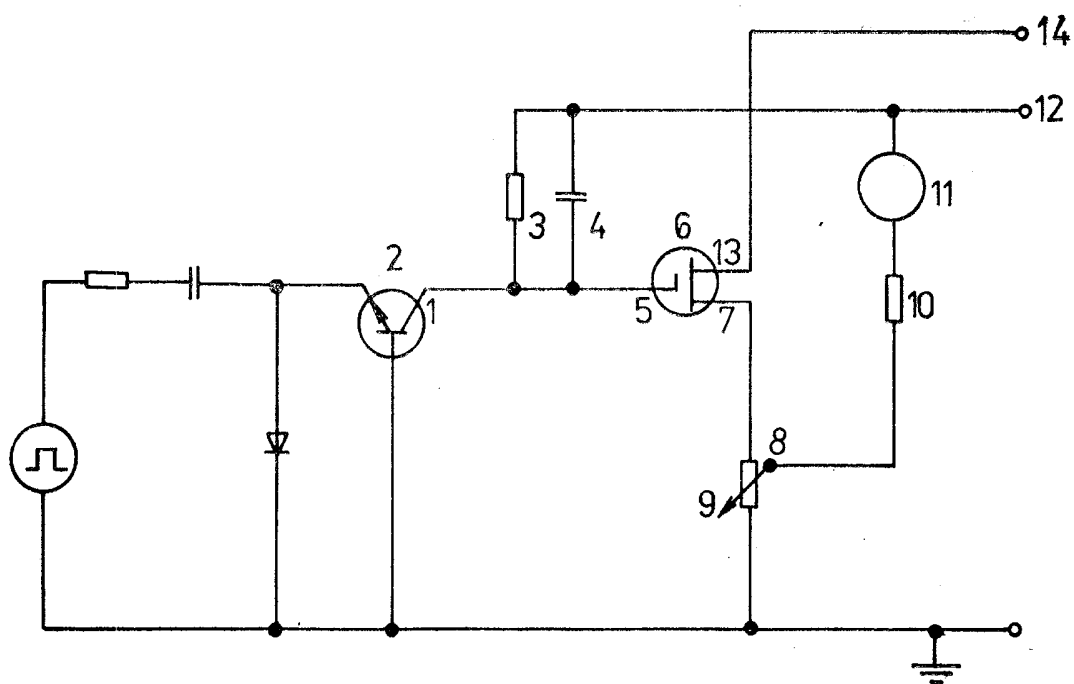
1. Zapojení integračního obvodu vyznačující se tím, že kolektor (1) integračního tranzistoru (2) je připojen k prvému vývodu pracovního odporu (3), prvému vývodu sběrací kapacity (4) a řídicí elektrodě (5) tranzistoru (6) řízeného polem, k jehož emitoru (7) je připojen odporový regulační prvek (8), který je svým běžcem (9) připojen přes předřadný odpor (10) k měřidlu (11), které je připojeno k napájecímu zdroji (12),

k němuž jsou rovněž připojeny druhými vývody pracovní odpor (3) a sběrací kapacita (4), přičemž tranzistor (6) řízený polem je přes kolektor (13) připojen k napájecímu zdroji (14).

2. Zapojení integračního obvodu podle bodu 1 vyznačené tím, že odporový regulační prvek (8) je tvořen pevným odporem a potenciometrickým trimrem.



Obr. 1



Obr. 2