

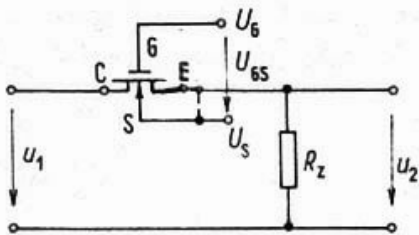
Spínací obvody

nahrazují mechanické spínače (kontakty)

u spínacích obvodů jsou důležité tyto vlastnosti:

- odpor v sepnutém stavu
- odpor v rozepnutém stavu
- rychlost sepnutí a rozepnutí
- rušivá napětí vznikající na kontaktech
- oddělení spínacího a spínaného obvodu

Spínací obvod s tranzistorem MOS



kanál mezi kolektorem (C) a emitorem (E) je buď vodivý nebo uzavřený v závislosti na typu kanálu a napětí mezi řídicí elektrodou (G) a substrátem (S).

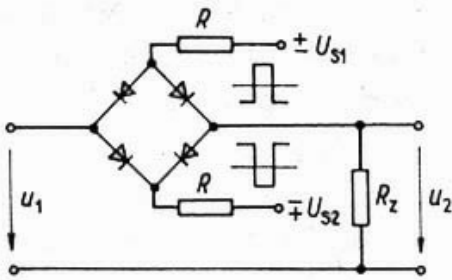
odpor v sepnutém stavu 100Ω a více

odpor v rozepnutém stavu $10^9 \Omega$ až $10^{12} \Omega$ (vliv zbytkových proudů diod, tvořenými emitorem a kolektorem odděleným od substrátu)

spínací časy až 10^{-7} s (vliv kapacity řídicí elektrody a odporu substrátu)

- + jednoduchost (možnost zapojit jak sériově tak paralelně)
- + dokonalé oddělení spínacího obvodu od spínaného obvodu

Diodové spínače



k ovládání je nutné mít k dispozici dvě řídicí napětí stejné velikosti a opačné polarity. Jestliže $U_{S1} = -U_{S2}$ je kladné, prochází proud rezistory R a dvěma paralelními větvemi složenými z dvojice sériově zapojených propustně pólovaných diod. Symetrie obou napětí proti zemi zabezpečí, že při shodných charakteristikách všech čtyř diod bude na diagonále tohoto mostu nulové napětí a že bude napětí této diagonály nulové vzhledem ke společné svorce vstupního, výstupního i řídicího napětí při nulovém napětí u_1 . Z hlediska vstupního napětí u_1 představuje můstek spínač, který přeneseme napětí u_1 na svorky výstupního odporu. Přitom

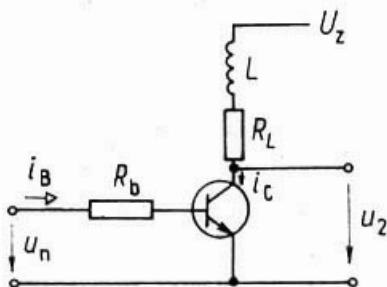
tomuto spínanému signálu klade spínač odpor, který se skládá z odporů sepnutých diod v mostě (je roven odporu jedné sepnuté diody).

Hlavní předpoklad pro funkčnost je naprostá symetrie řídicích signálů v každém časovém okamžiku.

- + malý odpor v sepnutém stavu
- + rychlost

Bipolární tranzistor jako spínač

Tranzistor jako spínač s cívkou v zátěži



Na obrázku je spínací obvod v zapojení se společným emitorem, v jehož kolektoru je zapojena cívka s indukčností L. Vinutí této cívky má odpor R_L . Pokud je tranzistor uzavřen, je pracovní bod v poloze P_1 , proud je téměř nulový a na svorkách cívky je téměř nulové napětí. Jakmile se objeví skok budícího proudu, musí pracovní bod přejít na příslušnou kolektorovou charakteristiku. Indukčnost má tendenci v prvním okamžiku udržet v obvodu původní proud, takže

pracovní bod přejde do bodu P_2 . Proud se časem v obvodu zvětšuje s časovou konstantou

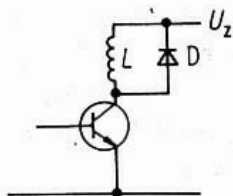
$$\frac{L}{R}$$

Přechodný jev končí až když pracovní bod dospěje do polohy P_3 . Pak indukčností prochází proud I_k , který je daný průsečíkem zatěžovací přímky R_L s kolektorovou charakteristikou příslušnou proudu i_B . Na svorkách cívky je napětí zdroje přibližně U_z . V okamžiku kdy skokem zmizí budící proud i_B , musí pracovní bod přejít na charakteristiku s parametrem $i_B=0$. Ale protože indukčnost udržuje v obvodu původní proud, bude se na jejích svorkách zvyšovat napětí. Pokud bychom v obvodu použili tzv. čistou indukčnost, zvýšilo by se napětí až ke svislé části kolektorové charakteristiky s parametrem $i_B=0$ a pravděpodobně by došlo k destrukci tranzistoru v bodu P_4 .

Ve skutečnosti k této situaci nemusí vždy dojít, protože:

- 1) nedochází k uzavření tranzistoru v nekonečně krátkém okamžiku, takže přechodový děj na indukčnosti stačí sledovat zánik proudu tranzistoru při určitém napětí, které nemusí dosahovat průrazného napětí na přechodu kolektor-báze.
- 2) strmost nárůstu napětí je omezena přítomností vlastní kapacity vinutí cívky a parazitními kapacitami. Nastává přechodný děj v obvodu RLC a amplituda vlastního kmitu nedosáhne vlivem tlumení průrazného napětí (znázorněno čárkovaně).

Ochrana tranzistoru při spínání indukční zátěže



Odpojování indukční zátěže tranzistorem je vždy spojeno s ohrožením tranzistoru vznikajícím napětím.

Jako ochranu před zvyšujícím se napětím lze použít jednoduchý omezovací obvod s diodou. Pokud je na kolektoru napětí nižší než U_z , je dioda uzavřena a v činnosti obvodu se neuplatňuje. Pokud napětí indukované na kolektoru převyší hodnotu U_z , dioda se otevře a nahromaděnou energii z indukčnosti odvede.

Nelze použít v obvodech využívajících napětí vzniklé samoindukcí (TV zdroje vysokého napětí, zapalování v autě atd.)

použitá literatura

[1] J. Uhlíř, Z. Křečan; Elektronika pro 2. a 3. ročník SOU