

1. ANALÓGOVÉ VSTUPY A VÝSTUPY

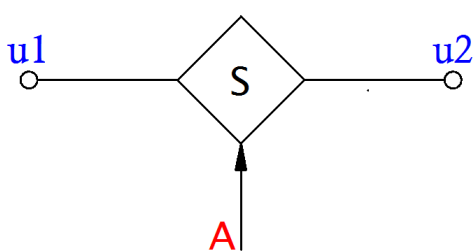
1.1. Riadený spínač analógového signálu

Elementárnym prvkom umožňujúcim styk číslicovej a analógovej časti systému v smere od číslicovej strany ku analógovej je **riadený spínač analógového signálu**. Tento prvok sa používa buď samostatne, alebo ako súčasť prevodníkov A/D, D/A, analógových multiplexorov, vzorkovacích obvodov a pod.

Pri spínaní analógových signálov väčšinou spíname malé prúdy, preto sa nemusíme zaoberať výkonovými parametrami spínača ale omnoho väčší dôraz kladieme na presnosť.

Najjednoduchším spôsobom môžeme presný spínač analógového signálu realizovať pomocou relé, používajú sa predovšetkým jazýčkové. Statické vlastnosti takéhoto spínača sa blížia vlastnostiam ideálneho spínača (takmer nulový odpor v zopnutom stave a takmer nekonečný v rozopnutom). Spínacie a rozpínacie časy sú ale rádovo jednotky ms a to je najväčšie obmedzenie týchto prvkov. Pre rýchle spínanie (rádovo μs) je nutné použiť polovodičové spínače. Elektronické spínače analógových signálov sa väčšinou zapájajú do obvodu s operačnými zosilňovačmi.

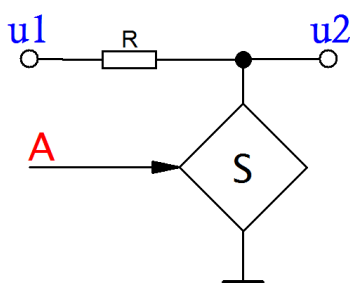
Bežne používaná schematická značka presného elektronického spínača je na Obr. 1. Pre jednu hodnotu logického riadiaceho signálu A je spínač rozopnutý a pre druhú zopnutý. Zapojenie podľa obr. 1 predstavuje tzv. **sériový spínač**, ktorý je zapojený do dráhy analógového signálu.



A	S	u2
0	rozopnutý	0
1	zopnutý	u1

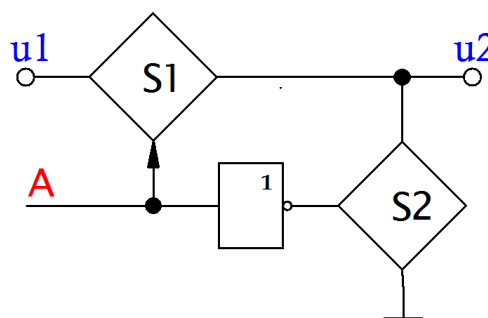
Obr. 1 sériový elektronický spínač schematická značka a tabuľka funkcie

Okrem uvedeného zapojenia rozoznávame ďalej **spínače paralelné** (zvod analógového signálu na zem) Obr. 2 a **spínače sériovo-paralelné** Obr. 3.



A	S	u2
0	rozopnutý	u1
1	zopnutý	0

Obr. 3 paralelný elektronický spínač schematická značka a tabuľka funkcie

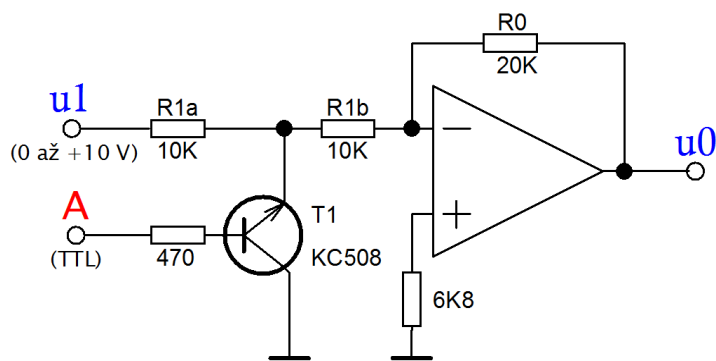


A	S1	S2	u2
0	rozopnutý	zopnutý	0
1	zopnutý	rozopnutý	u1

Obr. 2 sériovo-paralelný elektronický spínač schematická značka a tabuľka funkcie

Praktické zapojenie jednoduchého paralelného spínača s kremíkovým bipolárnym tranzistorom je na Obr. 4a. Vstupný odpor invertujúceho zosilňovača je rozdelený na dva sériovo zapojené rezistory (R1a, R1b). Z ich uzla je pripojený na zem tranzistor v invertujúcom zapojení. Ak je na riadiacom vstupe A logická 0, je tranzistor rozopnutý

DISKRÉTNE RIADENIE – analógové vstupy a výstupy

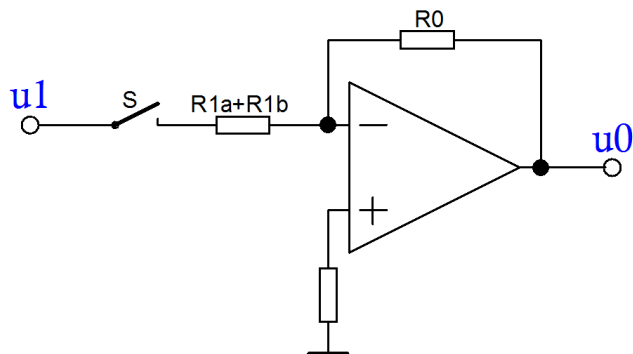


A	T1	u0
0	rozopnutý	u1
1	Zopnutý	0

Obr. 4a Jednoduchý riadený paralelný spínač schéma zapojenia a tabuľka funkcie

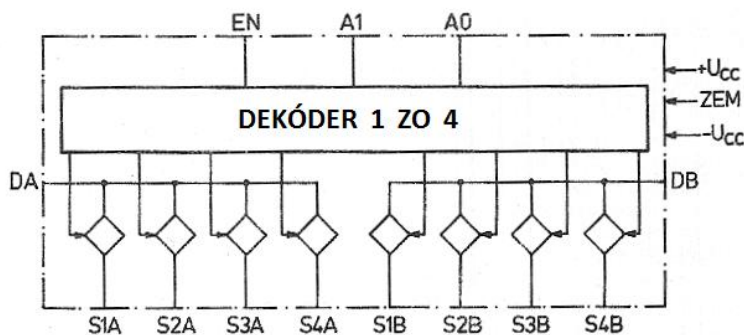
zem a preruší sa prenos na výstup zosilňovača. Tento stav zodpovedá rozopnutému spínaču podľa Obr. 4b.

a zapojenie pracuje ako invertujúci zosilňovač s prenosom určeným pomerom spätnoväzbového R_0 a vstupného odporu $R_{1a}+R_{1b}$. Tento stav zodpovedá zopnutému spínaču podľa Obr. 4b. Ak je na riadiacom vstupe A logická 1 tečie prechodom báza – kolektor prúd, ktorým sa tranzistor zopne. Tým sa uzol oboch odporov pripojí na



Obr. 4b náhradné zapojenie paralelného elektronického spínača

Riadené spínače sa realizujú ako súčasť komplexnejších obvodov v monolitickom integrovanom vyhotovení. Príkladom praktického použitia riadeného spínača je analógový multiplexor Obr.5. Ide o integrovaný obvod MAC 24 obsahujúci dve štvorice spínačov



Obr. 5 Bloková schéma analógového multiplexora

Vstupy			Zopnutý spínač	
A1	A0	EN		
-	-	0	žiadny	
0	0	1	S1A	S1B
0	1	1	S2A	S2B
1	0	1	S3A	S3B
1	1	1	S4A	S4B

a vstupný dekodér. Pri napájaní -15 V ; $+15\text{ V}$ môžu byť spínané analógové napätia $\pm 10\text{ V}$. Obvod umožňuje spínať jeden zo štyroch signálových vstupov S1A až S4A resp. S1B až S4B každej štvorice spínačov na spoločný signálový výstup DA resp. DB. Výber kanálov sa robí dvoma adresovými vstupmi A0, A1 v spojení s vybavovacím vstupom EN. Funkcia riadiacich vstupov A0, A1, EN je zrejmá z tabuľky.

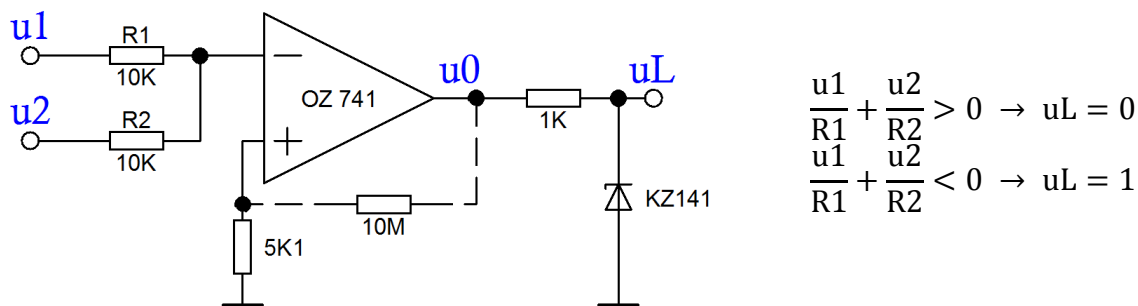
1.2. Komparačný zosilňovač

Logickým protikladom riadeného spínača je tzv. **komparačný zosilňovač (komparátor)**. Tento prvok s analógovými vstupmi a logickým výstupom slúži pre porovnanie veľkosti dvoch analógových signálov. Na rozdiel od predošlého zapojenia kedy OZ bol v zapojení so zápornou spätnou väzbou, využíva komparátor vysoké zosilnenie zosilňovača v zapojení bez zápornej spätnej väzby.

Jedno z možných zapojení OZ ako komparátora je na Obr. 6. Porovnávané vstupné napätia u_1 a u_2 sú privedené na vstup OZ cez odpory R_1 , R_2 . Ak je súčet vstupných prúdov

DISKRÉTNE RIADENIE – analógové vstupy a výstupy

kladný, je na výstupe zosilňovača záporné saturačné napätie, ak je súčet vstupných prúdov záporný, je na výstupe kladné saturačné napätie.

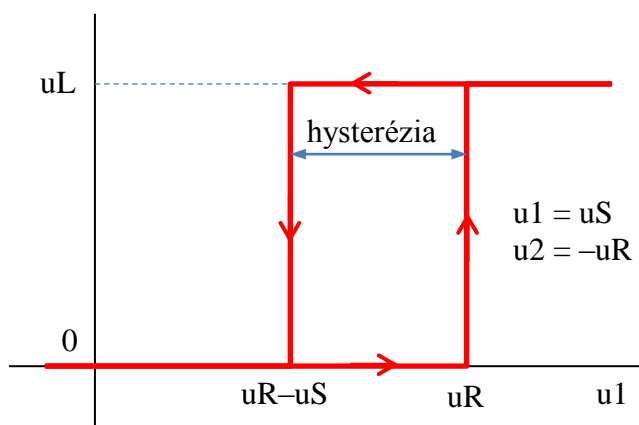


Obr. 6 Zapojenie komparačného zosilňovača

Saturačné napätia dosahujú takmer veľkosť napájacieho napätia. Ak má byť výstupný signál privedený na vstupy logických obvodov, je potrebná úprava jeho rozkmitu na úroveň logiky TTL. Na Obr. 6 je použitý obmedzovač tvorený Zenerovou diódou. Pri kladnom saturačnom napätí u_0 je úroveň výstupného logického signálu u_L určená veľkosťou Zenerovho napätia diódy (log. 1) Pri zápornom saturačnom napätí je výstupný signál obmedzený na napätie asi $-0,6$ V, ktoré je určené napätím na dióde v priepustnom smere (log. 0).

Ako príklad činnosti komparátora si môžeme uviesť sledovanie úrovne $+5$ V. Predpokladajme hodnoty odporov R_1 a R_2 10 k Ω a komparátor zapojený podľa Obr. 6. Ak je sledované napätie u_S privedené na vstup u_1 , musí byť na vstupe u_2 referenčné napätie u_R rovnakej veľkosti ale opačnej polarizácie. (ak by bola veľkosť odporu R_2 dvojnásobná oproti R_1 , bolo by treba priviesť na vstup u_2 napätie -10 V). Ak je $u_1 < 5$ V, je súčet vstupných prúdov záporný a výstupný logický signál u_L má úroveň log 1. Pre $u_1 > 5$ V platí $u_L = 0$. Presnú úroveň preklápania komparátora môžeme nastaviť potenciometrom pre vykompenzovanie vstupnej napät'ovej nesymetrie (na Obr. 6 nie je nakreslený).

Pri konkrétnych aplikáciách je na porovnávanom napätí často superponované rušivé napätie o veľkosti niekoľkých mV. Toto napätie môže v blízkosti porovnáwanej úrovne spôsobiť parazitné preklápanie výstupu komparátora a tým neurčitost' výstupného logického signálu. Pre odstránenie tohto javu je vhodné zaviesť pomocou kladnej spätnej väzby do obvodu hysteréziu, väčšiu ako je rozkmit rušivého signálu. Kladná spätná väzba je na Obr. 6 zakreslená čiarkovane. Pre uvedené súčiastky je veľkosť hysterézie asi 10 mV. Zavedením kladnej spätnej väzby sa súčasne zlepšuje strmota preklápania komparátora. Prevodová charakteristika komparátora s hysteréziou je na Obr. 7. Rozdiel napätí, pri ktorých komparátor preklápa v jednom alebo druhom smere väčšinou nevedí.



Obr. 7 Prevodová charakteristika komparátora s hysteréziou