

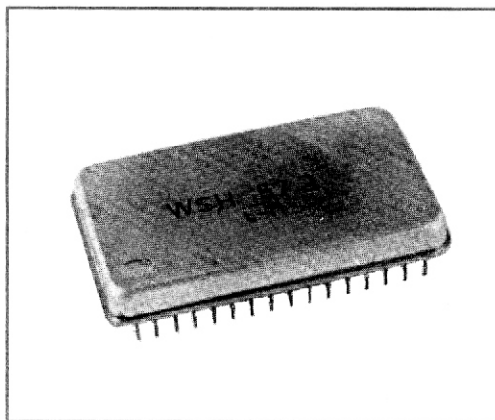
## Převodníky A/D a D/A

### WSH 572A, WSH 572B DVANÁCTIBITOVÝ A/D PŘEVODNÍK WSH 572C

АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ 12 БИТОВ • A/D CONVERTER 12 BITS • A/D WANDLER 12 BIT

#### Hlavní technické údaje:

Napájecí napětí:	$\pm 15\text{ V}$ , $+5\text{ V}$
Analogový vstup - unipolární:	$0 \dots +5\text{ V}$ $0 \dots +10\text{ V}$ $0 \dots +20\text{ V}$
- bipolární	$-2,5 \dots +2,5\text{ V}$ $-5 \dots +5\text{ V}$ $-10 \dots +10\text{ V}$
Číslicový výstup:	
paralelní datový	unipolární SBN bipolární OBN, TSC
sériový datový	unipolární SBN bipolární OBN
Rozlišení:	12 bitů
Doba převodu:	max. $25\ \mu\text{s}$
Pracovní teplota:	$-25 \dots +85\text{ }^\circ\text{C}$



#### Použití:

Převodník WSH 572 je určen pro multiplexované vstupní analogové jednotky, počítačů a pro obecné přístrojové aplikace.

#### Charakteristika obvodu:

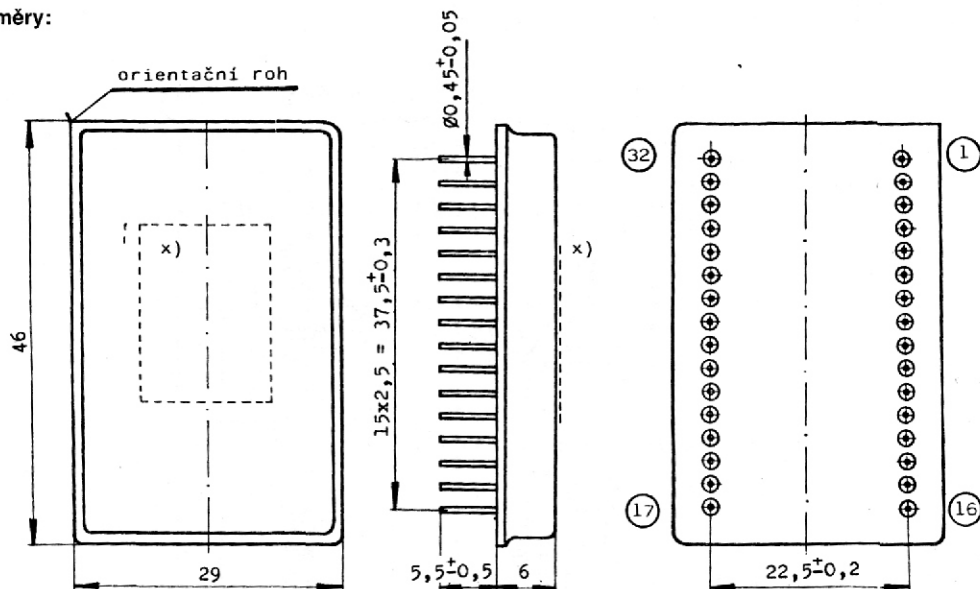
Obvod WSH 572 je dvanáctibitový analogově číslicový převodník s postupnou aproximací vstupního napětí. Vstupní napětí může být unipolární nebo bipolární, číslicový výstup paralelní nebo sériový. Obsahuje zdroj referenčního napětí, proudový D/A převodník, komparátor, aproximační registr, zdroj hodinových pulsů a vstupní sledovač.

Analogový vstup lze volit přímý nebo impedačně oddělený. Vstupní rozsahy se volí propojením vývodů. Výstupní číselný kód je přirozený binární (SBN), posunutý binární (OBN) nebo doplňkový binární (TSC).

Převodník WSH 572 kóduje vstupní napětí jeho postupnou aproximací dvanácti binárně odstupňovanými váhami. Převod se spouští sestupnou hranou spouštěcího pulsu. Během převodu, signalizovaného vysokou úrovní (log 1) stavového výstupu, vyšle převodník 13 hodinových pulsů a synchronně s nimi vyšle dvanáct datových bitů sériového výstupu. Paralelní výstup je během převodu neplatný. Ukončení převodu a uvolnění platnosti paralelního výstupu je signalizováno přechodem stavového výstupu na nízkou úroveň (log 0). Kombinace bitů na paralelním výstupu zůstává platná až do dalšího převodu.

**Provedení**

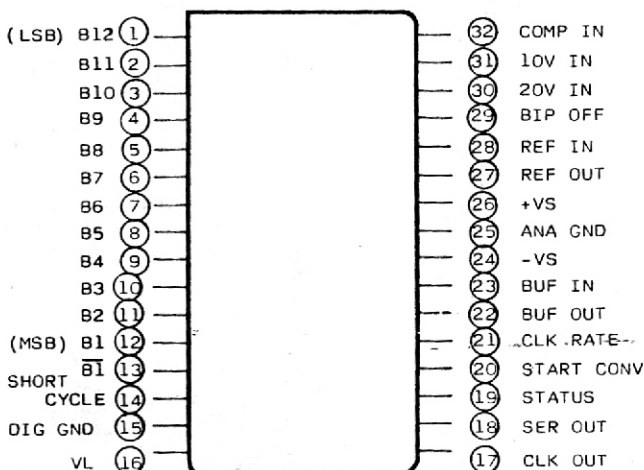
Obvodové prvky převodníku jsou umístěny na inertní podložce uzavřené do hermetického kovového pouzdra s 2×16 vývody. Drátové vývody jsou zlacené a procházejí skleněnými izolačními průchodkami. Vývody nejsou určeny k ohýbání.

**Rozměry:**

x) Nápis a označení

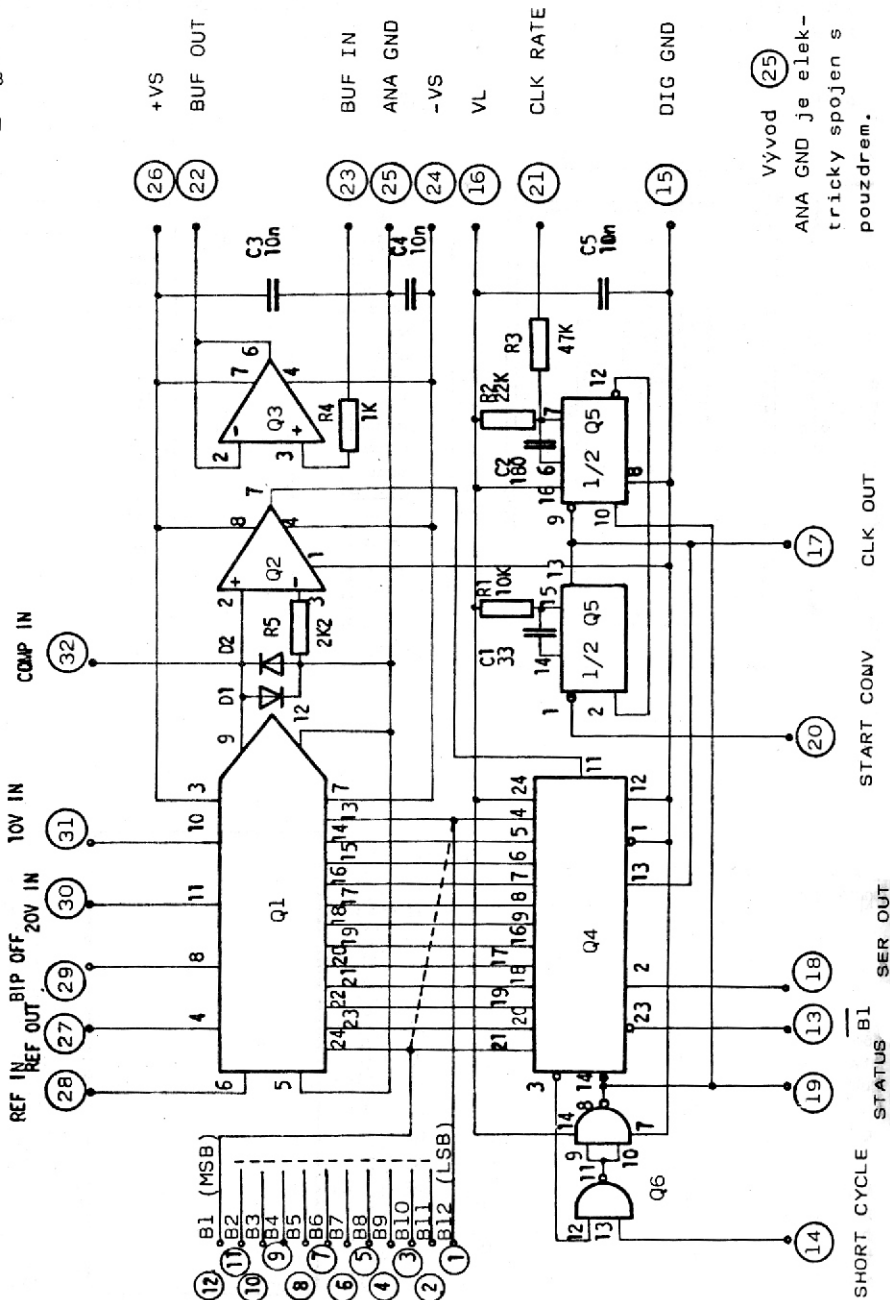
**Obsazení vývodů:**

(Pohled na desku plošných spojů ze strany součástek)



Vnitřní elektrické zapojení:

- Q1: MDAC565
- Q2: MAC111
- Q3: MAC156
- Q4: MHC1504
- Q5: UCY74123
- Q6: MH5400
- D1: D2: KSY71

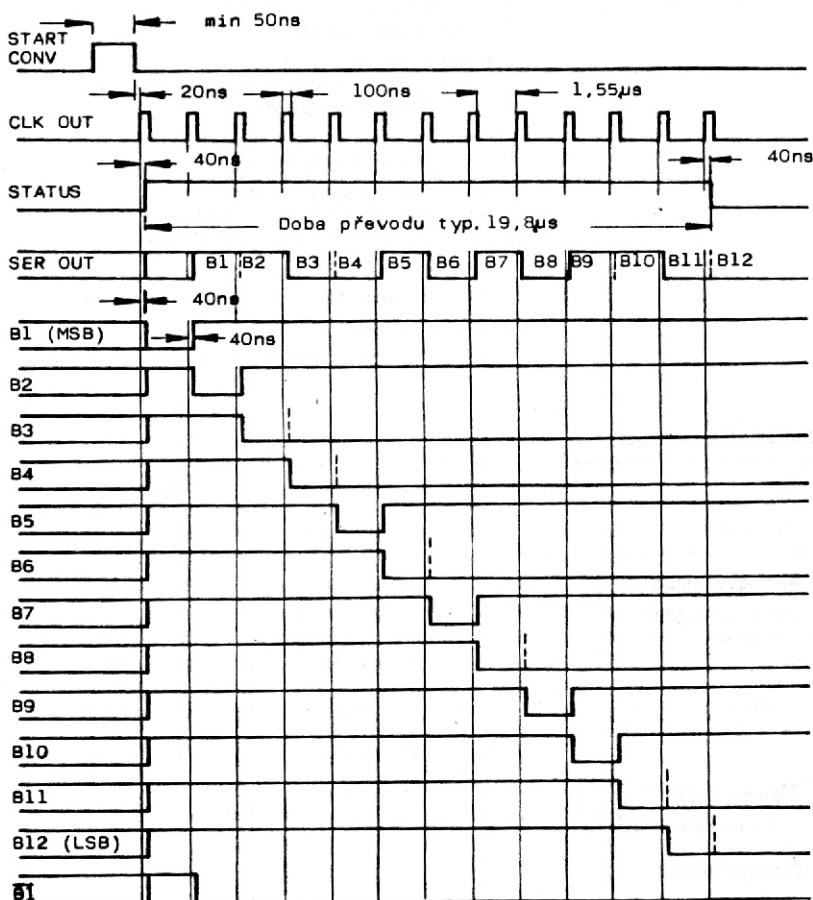


Vývod (25)  
ANA GND je elek-  
tricky spojen s  
pouzrdrem.

SHORT CYCLE B1 SER OUT  
STATUS B1 SER OUT  
START CONV CLK OUT

## Časový diagram:

Časové průběhy datových výstupů odpovídají výstupnímu kódu 1100 1010 1100.



## Elektrické vlastnosti

## Mezní hodnoty

(platí pro WSH 572A,  
WSH 572B i WSH 572C)

Napájecí napětí	
+VS proti ANA GND	0...+18 V
-VS proti ANA GND	0...-18 V
VL proti DIG GND	0...+7 V
Napětí mezi zeměmi	
ANA GND proti DIG GND	±1 V
Napětí analogových vstupů	
10V IN, REFIN, BIP OFF proti ANA GND	±12 V
20V IN proti ANA GND	±24 V

COMP IN proti ANA GND	$\pm 0,5$ V
BUF IN proti ANA GND	$\pm 1$ V
Napětí číslicových vstupů START CONV, SHORT CYCLE proti DIG GND CLK RATE proti DIG GND	$-0,5$ V ... $+5,5$ V $\pm 18$ V
Trvání zkratu analogových výstupů BUF OUT proti ANA GND do $50$ °C okolí	neomezené
Trvání zkratu číslicových výstupů B1...B12, BT, SER OUT, STATUS, CLK OUT proti DIG GND do $50$ °C okolí	neomezené
Ztrátový výkon	2 W
Pracovní teplota okolí	$-25$ ... $+85$ °C
Skladovací teplota	$-55$ ... $+125$ °C

## Jmenovité hodnoty:

Typ	WSH 572A		WSH 572B		WSH 572C	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
<b>Analogový vstup</b>						
Jmenovitý rozsah <sup>1)</sup> unipolární	0 ... $+5$ V		0 ... $+5$ V		0 ... $+5$ V	
	0 ... $+10$ V		0 ... $+10$ V		0 ... $+10$ V	
	0 ... $+20$ V		0 ... $+20$ V		0 ... $+20$ V	
bipolární	$-2,5$ ... $+2,5$ V		$-2,5$ ... $+2,5$ V		$-2,5$ ... $+2,5$ V	
	$-5$ ... $+5$ V		$-5$ ... $+5$ V		$-5$ ... $+5$ V	
	$-10$ ... $+10$ V		$-10$ ... $+10$ V		$-10$ ... $+10$ V	
<b>Číslicový vstup<sup>2)</sup></b>						
Šířka startovacího pulsu	50 ns		50 ns		50 ns	
<b>Číslicový výstup<sup>2), 3)</sup></b>						
Paralelní datový výstup <sup>4)</sup> unipolární kód	SBN		SBN		SBN	
bipolární kód	OBN, TSC		OBN, TSC		OBN, TSC	
Sériový datový výstup <sup>6)</sup> unipolární kód	SBN		SBN		SBN	
bipolární kód	OBN		OBN		OBN	
Hodinový výstup Šířka pulsu	120 ns	300 ns	120 ns	300 ns	120 ns	300 ns

<sup>1)</sup> Jmenovitý vstupní rozsah je volitelný propojením vývodů 20V IN, 10V IN, COMP IN, REF IN a BIP OFF, viz volba rozsahu.

<sup>2)</sup> Všechny vstupní a výstupní číslicové signály jsou slučitelné s TTL. Úrovně vstupních napětí jsou  $U_L \leq +0,8$  V;  $U_H \geq +2$  V. Úrovně výstupních napětí jsou  $U_{OL} \leq +0,4$  V,  $U_{OH} \geq +2,4$  V. Délka náběžných a sestupných hran je typ 20 ns.

<sup>3)</sup> Číselné kódy: SBN – přirozený binární  
OBN – posunutý binární  
TSC – doplňkový binární

<sup>4)</sup> Vývody B1–B12 (kódy SBN–OBN) nebo BT, B2–B12 (kód TSC)

<sup>5)</sup> Vývod SER OUT. Bit (MSB) první, bit B12 (LSB) poslední, formát NRZ.

Typ	WSH 572A		WSH 572B		WSH 572C	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
<b>Přenosové parametry<sup>8) 7) 8)</sup></b>						
Rozlišení <sup>9)</sup>	12 bitů		12 bitů		12 bitů	
Doba převodu <sup>9)</sup>	25 μs		25 μs		25 μs	
Chyba plného převodu <sup>10)</sup>	0,25 % R		0,5 % R		0,5 % R	
Chyba nuly <sup>10)</sup>						
unipolární	0,1 % R		0,2 % R		0,2 % R	
bipolární	0,15 % R		0,3 % R		0,3 % R	
Integrální nelinearita	0,5 B		1 B		1 B	
Diferenciální nelinearita	1 B		1 B		1 B	
Teplotní rozsah existence všech kódů	-25 °C...+85 °C		0...+70 °C		0...+70 °C	
Teplotní drift (-25...+85 °C)						
plný rozsah	15 ppm/K		30 ppm/K		50 ppm/K	
unipolární nula	5 ppm/K		10 ppm/K		10 ppm/K	
bipolární nula	10 ppm/K		20 ppm/K		20 ppm/K	
Vnitřní referenční napětí <sup>11)</sup>	+9,900 V	+10,100 V	+9,900 V	+10,100 V	+9,900 V	+10,100 V
<b>Provozní parametry</b>						
Klídkový napájecí proud						
vývod + VS	+6 mA	+18 mA	+6 mA	+18 mA	+6 mA	18 mA
vývod - VS	-12 mA	-30 mA	-12 mA	-30 mA	-12 mA	-30 mA
vývod VL	+60 mA	+190 mA	+60 mA	+190 mA	+60 mA	+190 mA
Rozsah napájecích napětí						
vývod + VS	+13,5 V	+16,5 V	+13,5 V	+16,5 V	+13,5	+16,5 V
vývod - VS	-13,5 V	-16,5 V	-13,5 V	-16,5 V	-13,5 V	-16,5
vývod VL	+4,5 V	+5,5 V	+4,5 V	+5,5 V	+4,5 V	+5,5 V

<sup>8)</sup> Vývod REF IN spojen přes odpor 50 Ω s vývodem ANA GND (unipolární rozsahy), resp. spojen přes odpor 50 Ω s vývodem REF OUT (bipolární rozsahy). Platí pro všechny rozsahy, bez vstupního sledovače, pokud není uvedeno jinak.

<sup>7)</sup> R značí jmenovité rozpětí rozsahu:

$$R = 5 \text{ V u rozsahů } 0/+5 \text{ V } \pm 2,5 \text{ V}$$

$$R = 10 \text{ V u rozsahů } 0/+10 \text{ V a } \pm 5 \text{ V}$$

$$R = 20 \text{ V u rozsahů } 0/+20 \text{ V a } \pm 10 \text{ V}$$

<sup>8)</sup> B značí jmenovitou váhu nejnižšího bitu,  $B = R/2^{12} = R/4096 = 0,0244 \% R$ :

$$B = 1,22 \text{ mV u rozsahů } 0/+5 \text{ V a } \pm 2,5 \text{ V}$$

$$B = 2,44 \text{ mV u rozsahů } 0/+10 \text{ V a } \pm 5 \text{ V}$$

$$B = 4,88 \text{ mV u rozsahů } 0/+20 \text{ V a } \pm 10 \text{ V}$$

<sup>9)</sup> Rozlišení a doba převodu jsou nastavitelné na vývodech SHORT CYCLE a CLK RATE, viz zkrácení aproximačního cyklu a zrychlení hodin.

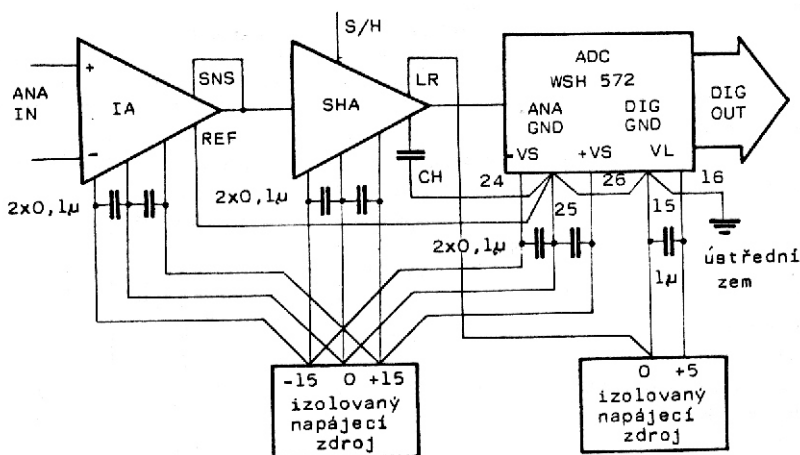
<sup>10)</sup> Lze vynulovat vnějším potenciometrem, viz kalibrace.

<sup>11)</sup> Při zatížení vývodu REF OUR vnějším proudem max. 1,5 mA.

## Aplikační návody:

### Zemnění a napájení

Obě země, analogová ANA GND a číslicová DIG GND, musí být spojeny s ústřední zemí systému. Nejvhodnější je zvolit za ústřední zem neodleptanou fólii desky plošného spoje v okolí převodníku. Obrázek (viz str. 484) znázorňuje příklad rozvodu zemí a napájení v typické sestavě měřícího zesilovače, vzorkovacího zesilovače a A/D převodníku. Blokovací kondenzátory A/D převodníku jsou kapkové tantalové, typ TE 135 1μ0.



### Ochrana před elektrostatickým průrazem

Použitý monolitický obvod obsahuje tenkovrstvé odpory izolované dielektrickou vrstvou. Při manipulaci s převodníkem a při jeho aplikaci je nutné zachovávat stejná bezpečnostní pravidla jako při manipulaci s MOS obvody. Kritické vývody jsou 10V IN, 20V IN, REF IN a BIP OFF.

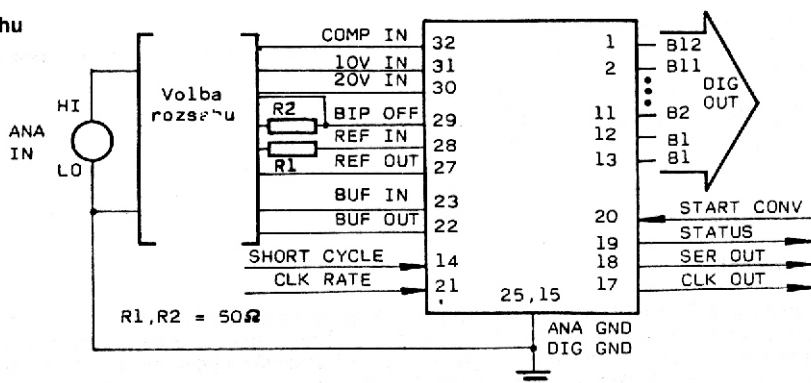
### Ochrana před proudovým přetížením

Vývod COMP IN je omezen dvěma antiparalelně zapojenými diodami proti zemi ANA GND. Při aplikaci je nutné zabránit náhodnému připojení napětí většího než  $\pm 0,5$  V (např. vstupního signálového napětí ze sousedního vývodu 10V IN) k vývodu COMP IN, které by mohlo způsobit proudové přetížení a poškození omezovacích diod.

### Vstupní signálové spoje

Vývod COMP IN je citlivý na kapacitní zatížení a kapacitní rušení. Jeho vnější spoje jsou žádoucí co nejkratší.

### Volba rozsahu



## Přímý vstup

Rozsah	Spojky (R1, R2 = 50 Ω)	Vstup
0/+5 V	28-R1-27, 29-25, 23-25, 30-32	31
0/+10 V	28-R1-27, 29-25, 23-25	31
0/+20 V	28-R1-27, 29-25, 23-25	30
±2,5 V	28-R1-27, 29-R2-27, 23-25, 30-32	31
±5 V	28-R1-27, 29-R2-27, 23-25	31
±10 V	28-R1-27, 29-R2-27, 23-25	30

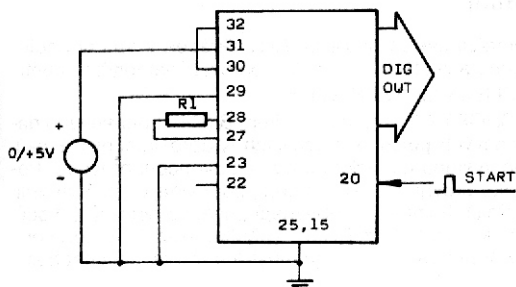
S pevnými rezistory R1, R2 = 50 Ω jsou krajní body převodní charakteristiky definovány s chybou typ. 0,1 %, která se zahrne do celkové chyby nuly a chyby zesílení a vynuluje se při kalibraci systému. Použité rezistory musí být stabilní, slučitelné s přesností 12bitového převodníku; vhodný typ je TR 161 (47 Ω nebo 56 Ω). Způsoby kalibrace samotného převodníku – viz kalibrace.

## Impedančně oddělený vstup

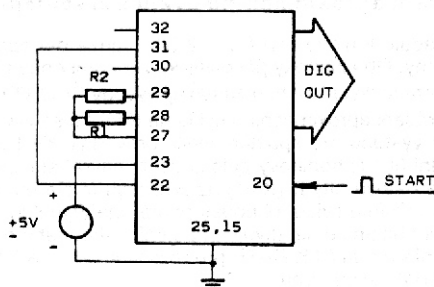
Rozsah	Spojky (R1, R2 = 50 Ω)	Vstup
0/+5 V	28-R1-27, 29-25, 22-31, 30-32	23
0/+10 V	28-R1-27, 29-25, 22-31	23
±2,5 V	28-R1-27, 29-R2-27, 22-31, 30-32	23
±5 V	28-R1-27, 29-R2-27, 22-31	23
±10 V	28-R1-27, 29-R2-27, 22-30	23

## Příklady volby rozsahu

## Přímý vstup na rozsahu 0/+5 V

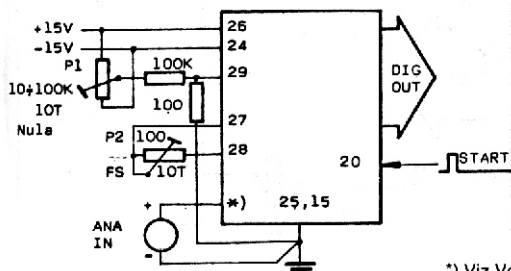


## Impedančně oddělený vstup na rozsahu ±5 V



## Kalibrace

## Unipolární rozsahy

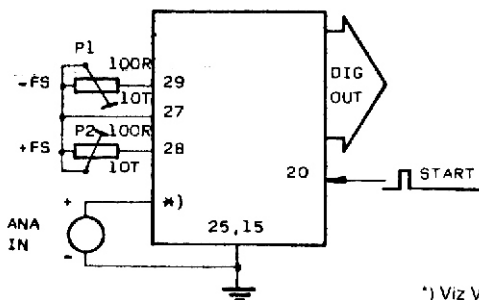


Rozsah	Kalibrace	Vstup
0/+5 V	Nula (P1)	+0,0006 V
	Plný rozsah (P2)	+4,9982 V
0/+10 V	Nula (P1)	+0,0012 V
	Plný rozsah (P2)	+9,9963 V
0/+20 V	Nula (P1)	±0,0024 V
	Plný rozsah (P2)	+19,9927 V

\*) Viz Volba rozsahu



**Bipolární rozsahy**



Rozsah	Kalibrace	Vstup
±2,5 V	-Plný rozsah (P1)	-2,4994 V
	+Plný rozsah (P2)	+2,4982 V
±5 V	-Plný rozsah (P1)	-4,9988 V
	+Plný rozsah (P2)	+4,9963 V
±10 V	-Plný rozsah (P1)	-9,9976 V
	+Plný rozsah (P2)	+9,9927 V

\*) Viz Volba rozsahu.

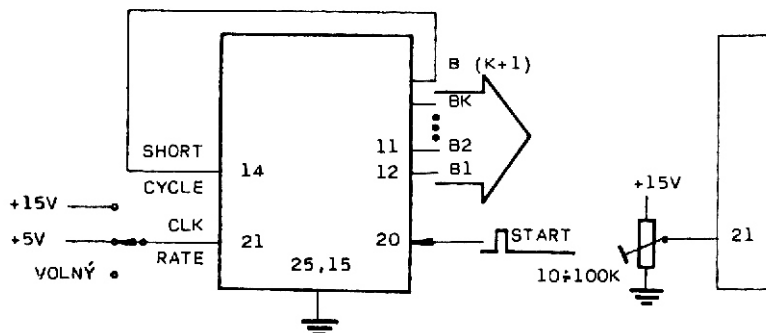
Kalibrace převodníku se provádí dvěma potenciometry P1, P2 po každé volbě rozsahu. K příslušnému vstupu (viz Volba rozsahu) se připojí přesný nastavitelný zdroj stejnosměrného napětí s malým šumem a zvlněním. V prvním kroku se zdroj nastaví podle příslušného prvního řádku tabulky a potenciometr P1 se nastaví tak, že výstup přeskakuje stejně mezi kódy 0000 0000 0000 a 0000 0000 0001.

V druhém kroku se zdroj nastaví podle příslušného druhého řádku tabulky a potenciometr P2 se nastaví tak, že výstup přeskakuje stejně mezi kódy 1111 1111 1110 a 1111 1111 1111. Použité rezistory a potenciometry musí být stabilní, slučitelné s přesností 12bitového převodníku. Vhodný typ rezistoru je TR 161, vhodný typ potenciometru je mnohoočáčkový SP5-3 (SSSR). Stabilita kalibrace unipolární nuly je přímo ovlivněna kolísáním napájecích napětí ±15 V.

**Zkrácení aproximačního cyklu a zrychlení hodin**

Nevyžaduje-li úloha rozlišení 12 bitů, může být aproximační cyklus podle potřeby zkrácen a vnitřní hodiny zrychleny. Oba zákroky přispívají ke zkrácení doby převodu a zvětšení rychlosti vzorkování vstupního napětí. Při plném rozlišení 12 bitů zůstávají vývody SHORT CYCLE a CLK RATE, volné.

Pro zkrácení aproximačního cyklu na K kroků se vývod SHORT CYCLE spojí s bitem B (K+1) paralelního datového výstupu. Po spuštění vyše převodník K+1 hodinových pulsů, vymezujících K aproximačních kroků. Poslední (K+1) hodinový puls způsobí návrat stavového výstupu na nízkou úroveň a ukončení převodu. Potlačené datové bity B (K+1) až B12 jsou trvale na vysoké úrovni. Menší rozlišení, odpovídající zkrácenému aproximačnímu cyklu, připouští přiměřené zrychlení vnitřních hodin bez nebezpečí absence některých kódů. Kmitočet hodin se nastavuje připojením vhodného napětí k vývodu CLK RATE. Tabulka ukazuje doporučené zapojení vývodu CLK RATE pro rozlišení 12, 10 a 8 bitů. V případě potřeby je možné dostavit kmitočet hodin spojitě potenciometrem.



Rozlišení	Spojky	Kmitočet hodin	Doba převodu
12 bitů	14 volný, 21 volný	0,6 MHz	25 $\mu$ s
10 bitů	14–2, 21–16	0,8 MHz	12 $\mu$ s
8 bitů	14–4, 21–26	1,3 MHz	6 $\mu$ s

### Volba kódu

Přirozený binární kód SBN je použitelný pro unipolární rozsahy na paralelním výstupu B1–B12 a na sériovém výstupu SER OUT. Doplnkový binární kód TSC je použitelný na paralelním výstupu B1, B2–B12. Paralelní výstup je neplatný během převodu, signalizovaného vysokou úrovní na stavovém výstupu STATUS. Platnost paralelního výstupu se uvolňuje sestupnou hranou stavového výstupu. Po ukončení převodu jsou paralelní datové bity drženy na svých úrovních až do dalšího převodu.

Sériový výstup je vysílán během převodu synchronně s hodinovými pulsy. Nejvyšší datový bit B1 je vyslán s náběžnou hranou druhého hodinového pulsu, nejnižší datový bit B12 je vyslán s náběžnou hranou třináctého hodinového pulsu. Mezi prvním a druhým hodinovým pulsem je sériový výstup v neurčitěm stavu. Po třináctém hodinovém pulsu je sériový výstup držen ve stavu B12 až do dalšího převodu.

### Unipolární kód

Vstupní napětí			Výstupní kód
0/+5 V	0/+10 V	0/+20 V	SBN
+4, 9988	+9,9976	+19,9951	1111 1111 1111
+4,9976	+9,9951	+19,9902	1111 1111 1110
+2,5012	+5,0024	+10,0049	1000 0000 0001
+2,5000	+5,0000	+10,0000	1000 0000 0000
+2,4988	+4,9976	+ 9,9951	0111 1111 1111
+0,0012	+0,0024	+ 0,0049	0000 0000 0001
0,0000	0,0000	0,0000	0000 0000 0000

### Bipolární kód

Vstupní napětí			Výstupní kód	
$\pm 2,5$ V	$\pm 5$ V	$\pm 10$ V	OBN	TSC
+2,4988	+4,9976	+9,9951	1111 1111 1111	0111 1111 1111
+2,4976	+4,9951	+9,9902	1111 1111 1110	0111 1111 1110
+0,0012	+0,0024	+0,0049	1000 0000 0001	0000 0000 0001
0,0000	0,0000	0,0000	1000 0000 0000	0000 0000 0000
-0,0012	-0,0024	-0,0049	0111 1111 1111	1111 1111 1111
-2,4988	-4,9976	-9,9951	0000 0000 0001	1000 0000 0001
-2,5000	-5,0000	-10,0000	0000 0000 0000	1000 0000 0000

**Mechanické a klimatické vlastnosti****Hmotnost m:**

max. 25 g

**Kategorie klimatické odolnosti:**

25/085/21 (ČSN 35 8031)

**Převážná a skladovací teplota:**

-55 °C...+125 °C

**Odbytové údaje****Technická specifikace:**

V 4

**Technické podmínky:**

TPF 03-5992/74

**Výrobní závod:**

TESLA Lanškroun, k. p.

**Minimální množství:**

1 ks (objednávky se kumulují)

**Označení podle jednotné klasifikace (JKPOV):**

Typ	JKPOV
WSH 572A	373 841 572 001
WSH 572B	373 841 572 002
WSH 572C	373 841 572 003