

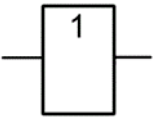
# ZÁKLADNÍ LOGICKÉ FUNKCE KOMBINAČNÍ OBVODY L1

## SCHEMATICKÉ ZNAČKY HRADEL

- Základní kombinační obvody
- Odvozené použitím negace
- Pomocné obvody

### BUDIČ

opakovat pro proudové posílení výstupů

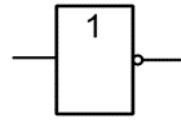


A	Y=A
0	0
1	1

### NOT

logická negace (opak)

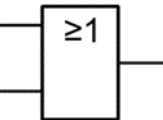
#### INVERTOR



A	Y=Ā
0	1
1	0

### OR

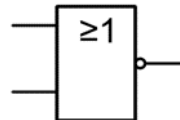
logický součet



A	B	Y=A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

### NOR

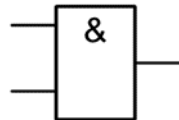
negovaný logický součet



A	B	Y=Ā+B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

### AND

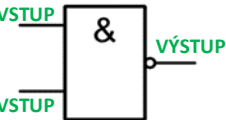
logický součin



A	B	Y=A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### NAND

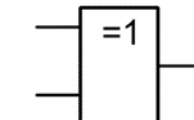
negovaný logický součin



A	B	Y=Ā.B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

### EX-OR

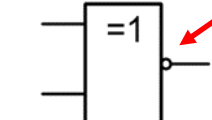
exkluzivní logický součet



A	B	Y=A⊕B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

### EX-NOR

exkluzivní negovaný logický součet



Negace se značí kolečkem

Čára nad výpočtem označuje negaci

### Co je to hradlo?

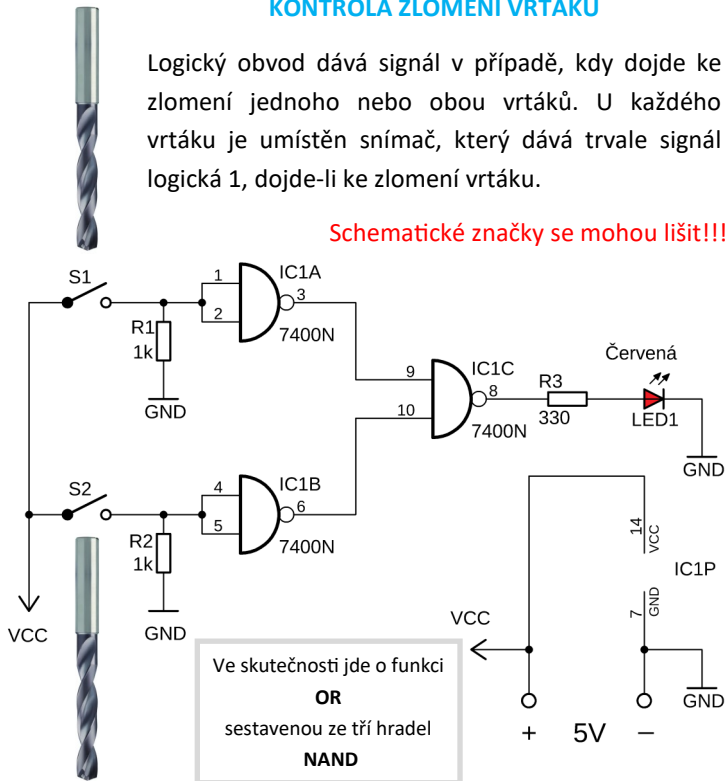
Hradlo je digitální obvod, který vykonává jednoduchou logickou funkci

### PRÁVDIVOSTNÍ TABULKY FUNKCÍ

popisují, jaký stav (0 nebo 1), bude na výstupu Y, po přivedení různých kombinací (0 nebo 1) na vstupy A a B

### KONTROLA ZLOMENÍ VRTÁKU

Logický obvod dáva signál v případě, kdy dojde ke zlomení jednoho nebo obou vrtáků. U každého vrtáku je umístěn snímač, který dáva trvale signál logická 1, dojde-li ke zlomení vrtáku.



Schematické značky se mohou lišit!!!

Ve skutečnosti jde o funkci **OR** sestavenou ze tří hradel **NAND**

### Co je to logická funkce?

Logická funkce je matematický zápis, podle které digitální obvod přemýšlí

Jak si zapamatovat základní logické funkce?

#### AND se neliší od násobení

- $0 \times 0 = 0$
- $1 \times 0 = 0$
- $0 \times 1 = 0$
- $1 \times 1 = 1$

#### OR je podobné sčítání

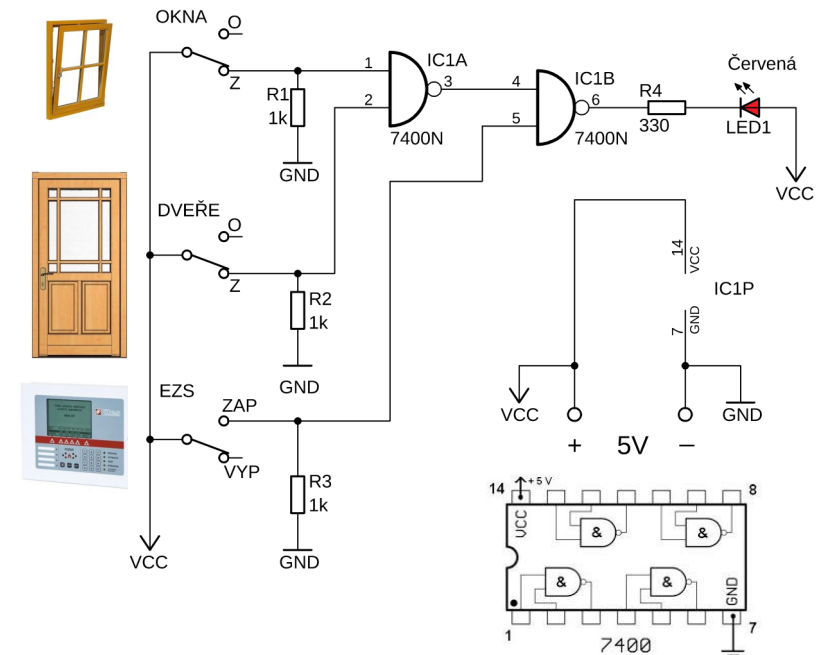
- $0 + 0 = 0$
- $1 + 0 = 1$
- $0 + 1 = 1$
- $1 + 1 = 1$

#### NOT je inverze (opak)

- $\bar{0} = 1$
- $\bar{1} = 0$

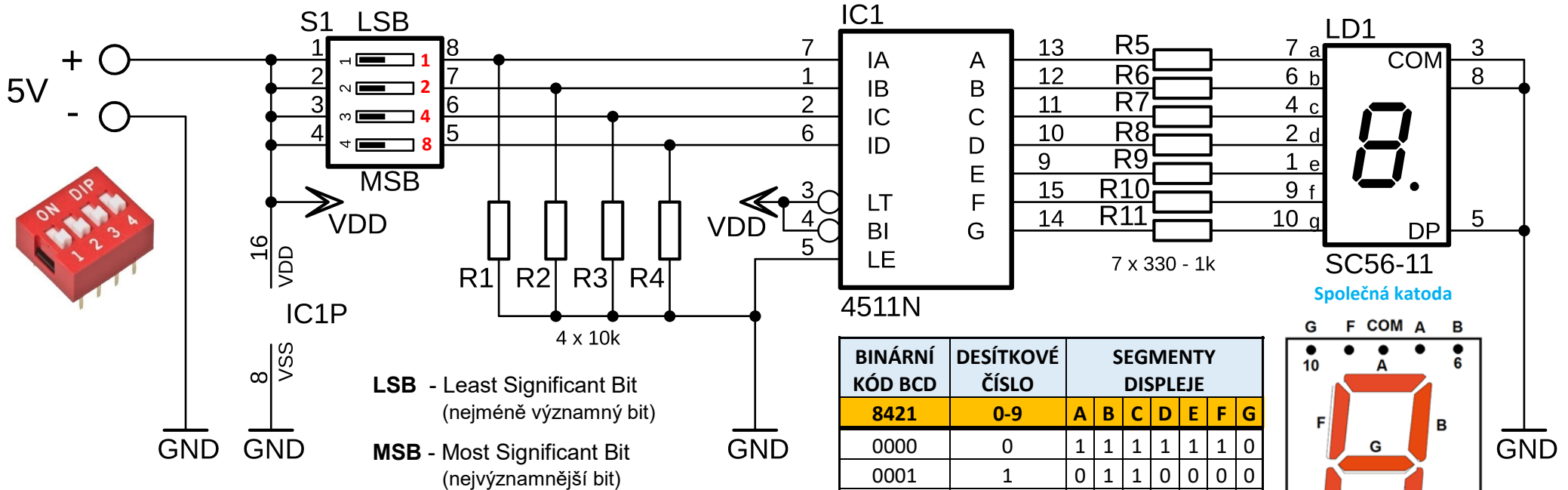
### ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ DOMU

Dům má instalováno elektrické zabezpečovací zařízení (EZS) pro hlídání oken a dveří. Je-li zařízení zapnuto, dojde při otevření okna nebo dveří nebo obou současně k poplachu.



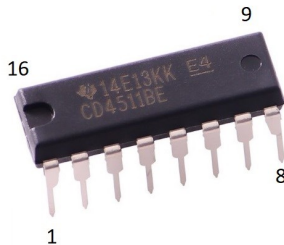
# DEKODÉR BCD

# L2

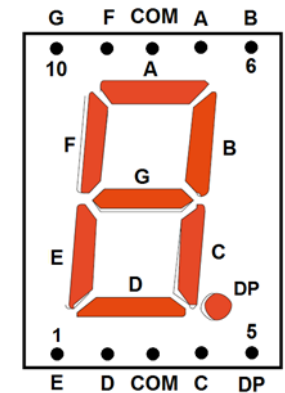


## Řídící vstupy dekodéru

- LT** - Lamp Test (test displeje) **Low** rozsvítí všechny segmenty
- BI** - Blank Input (vypnutí displeje) **Low** zhasne všechny segmenty
- LE** - Latch Enable (zachycení údaje) **High** zmrazí zobrazované číslo



BINÁRNÍ KÓD BCD	DESÍTKOVÉ ČÍSLO	SEGMENTY DISPLEJE						
8421	0-9	A	B	C	D	E	F	G
0000	0	1	1	1	1	1	1	0
0001	1	0	1	1	0	0	0	0
0010	2	1	1	0	1	1	0	1
0011	3	1	1	1	1	0	0	1
0100	4	0	1	1	0	0	1	1
0101	5	1	0	1	1	0	1	1
0110	6	1	0	1	1	1	1	1
0111	7	1	1	1	0	0	1	0
1000	8	1	1	1	1	1	1	1
1001	9	1	1	1	1	0	1	1



## Popis funkce:

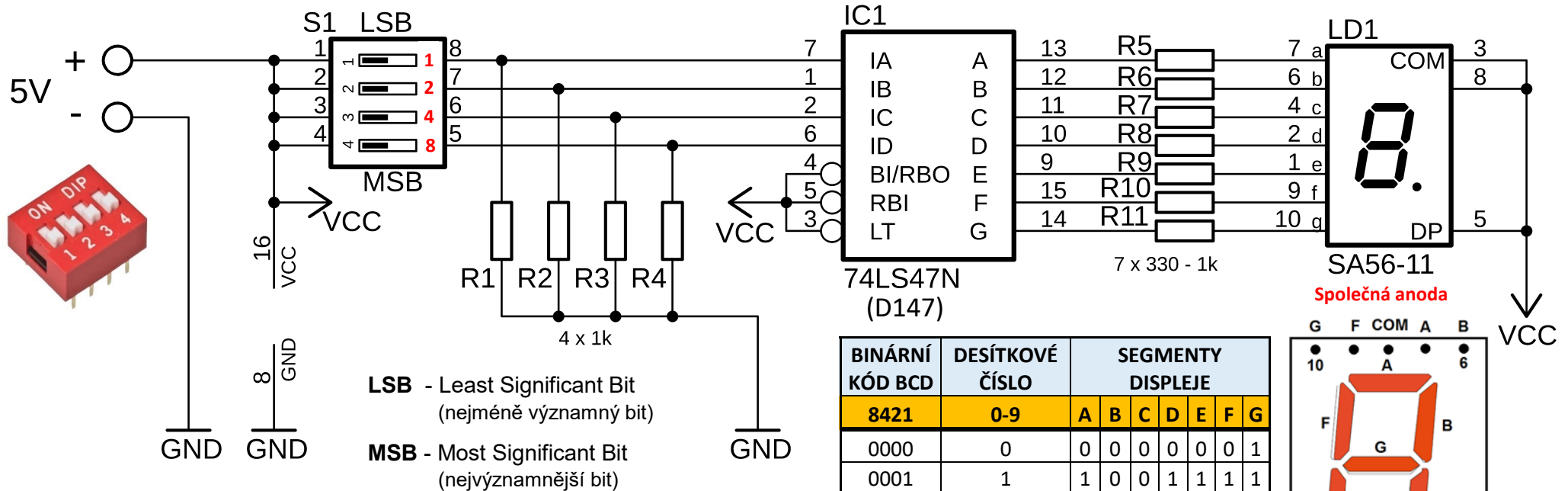
V praxi se dekodér BCD používá k zobrazování hodnot (nul a jedniček) ze strojové paměti do lidsky čitelné podoby. Zapojení převádí dvojkový (binární) kód na sedmi segmentový led displej viz tabulka. V prvním sloupci je zobrazen binární kód čísel 0-9. Čísla **8421** označují váhu (hodnotu) jedniček ve čtyřmístných kombinacích nul a jedniček. Třetí sloupec „segmenty displeje“ označuje, které led budou na displeji rozsvíceny (1 - svítí, 0 - nesvítí).

Např.: kód 1001 (sepnutý spínač 1 a 4) má po sečtení hodnotu devět (8001 = 8 + 0 + 0 + 1 = 9) a displej zobrazí



# DEKODÉR BCD

# L2

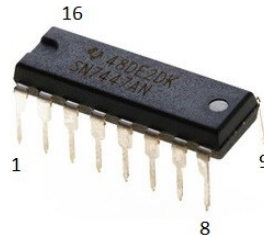


## Řídící vstupy dekodéru

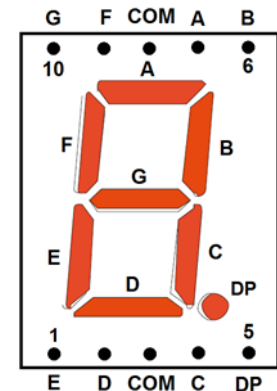
**LT** - Lamp Test (test displeje) **Low** rozsvítí všechny segmenty

**BI/RBO** - Blank Input (vypnutí displeje) **Low** zhasne všechny segmenty

**RBI** - Ripple Blank Input (nezobrazuje zbytečnou nulu) **Low** zapne funkci



BINÁRNÍ KÓD BCD	DESÍTKOVÉ ČÍSLO	SEGMENTY DISPLEJE						
8421	0-9	A	B	C	D	E	F	G
0000	0	0	0	0	0	0	0	1
0001	1	1	0	0	1	1	1	1
0010	2	0	0	1	0	0	1	0
0011	3	0	0	0	0	1	1	0
0100	4	1	0	0	1	1	0	0
0101	5	0	1	0	0	1	0	0
0110	6	0	1	0	0	0	0	0
0111	7	0	0	0	1	1	0	1
1000	8	0	0	0	0	0	0	0
1001	9	0	0	0	0	1	0	0



## Popis funkce:

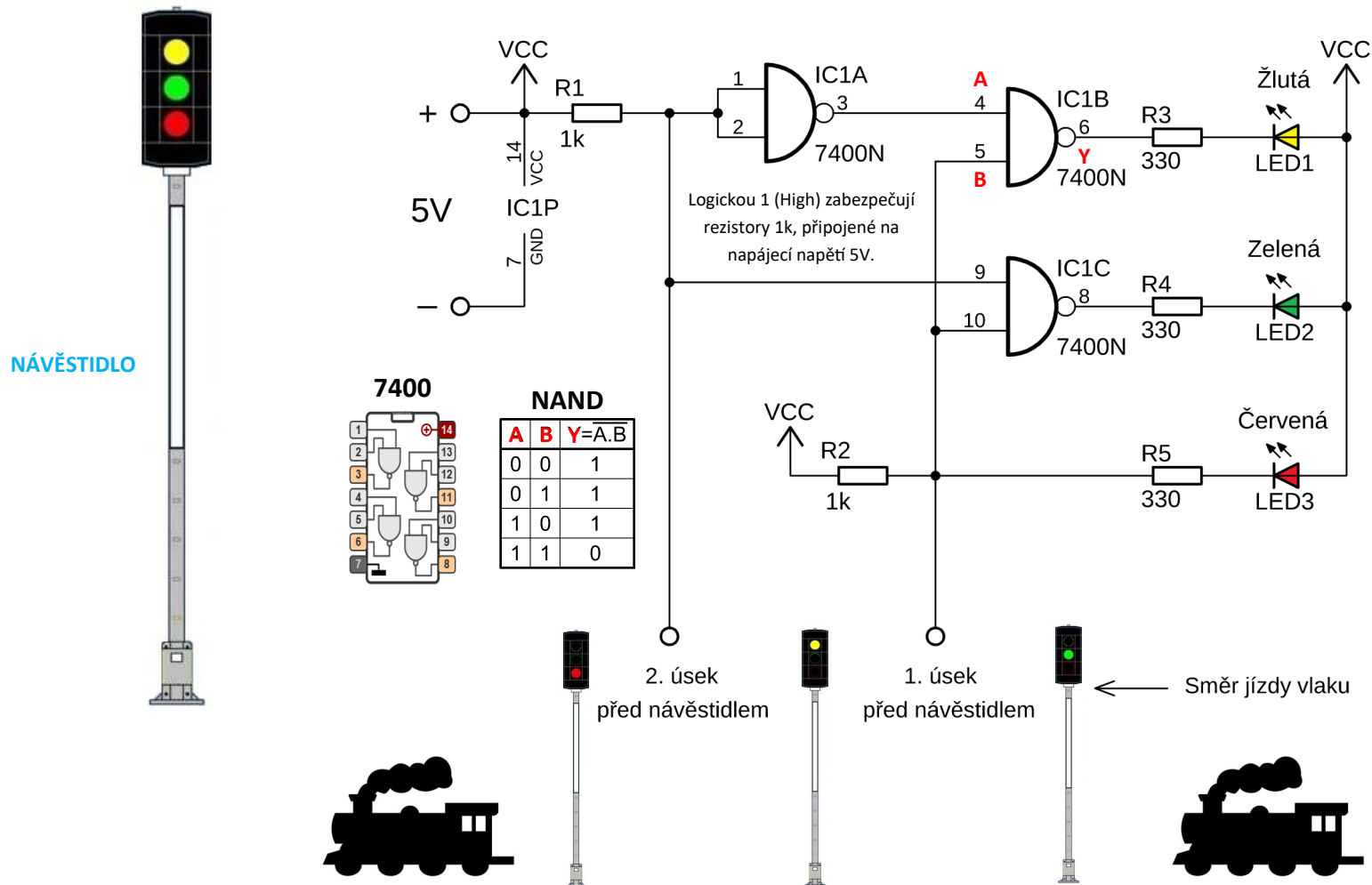
V praxi se dekodér BCD používá k zobrazování hodnot (nul a jedniček) ze strojové paměti do lidsky čitelné podoby. Zapojení převádí dvojkový (binární) kód na sedmi segmentový led displej viz tabulka. V prvním sloupci je zobrazen binární kód čísel 0-9. Čísla **8421** označují váhu (hodnotu) jedniček ve čtyřmístných kombinacích nul a jedniček. Třetí sloupec „segmenty displeje“ označuje, které led budou na displeji rozsvíceny (0 - svítí, 1 - nesvítí).

Např.: kód 1001 (sepnutý spínač 1 a 4) má po sečtení hodnotu devět (8001 = 8 + 0 + 0 + 1 = 9) a displej zobrazí



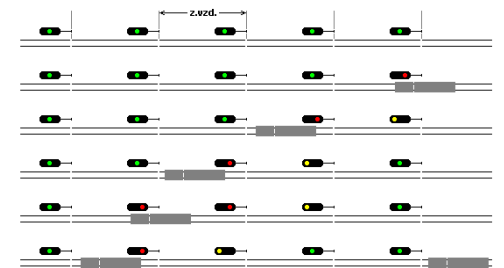
# ZAPOJENÍ AUTOBLOKU V MODELOVÉ ŽELEZNICI L3

## ZAPOJENÍ PRO JEDNO TŘÍZNAKOVÉ NÁVĚSTIDLO



### TŘÍZNAKOVÝ AUTOMATICKÝ BLOK

Automatický blok je samočinné traťové zabezpečovací zařízení závislé na jízdě vlaků. Úsek mezi dvěma stanicemi je rozdělen oddílovými návěstidly na několik traťových oddílů. Oddílová návěstidla trojznakového autobloku jsou rozmístěna tak, aby mezi nimi byla dodržena nejméně tzv. zábrzná vzdálenost, zpravidla 1000 m.



### VÝZNAM BAREVNÝCH ZNAKŮ

**Volno** - zelené světlo. Za návěstidlem jsou volné nejméně dva traťové oddíly.

**Výstraha** - žluté světlo. Za návěstidlem je volný jeden traťový oddíl. Na následujícím návěstidle svítí návěst Stůj.

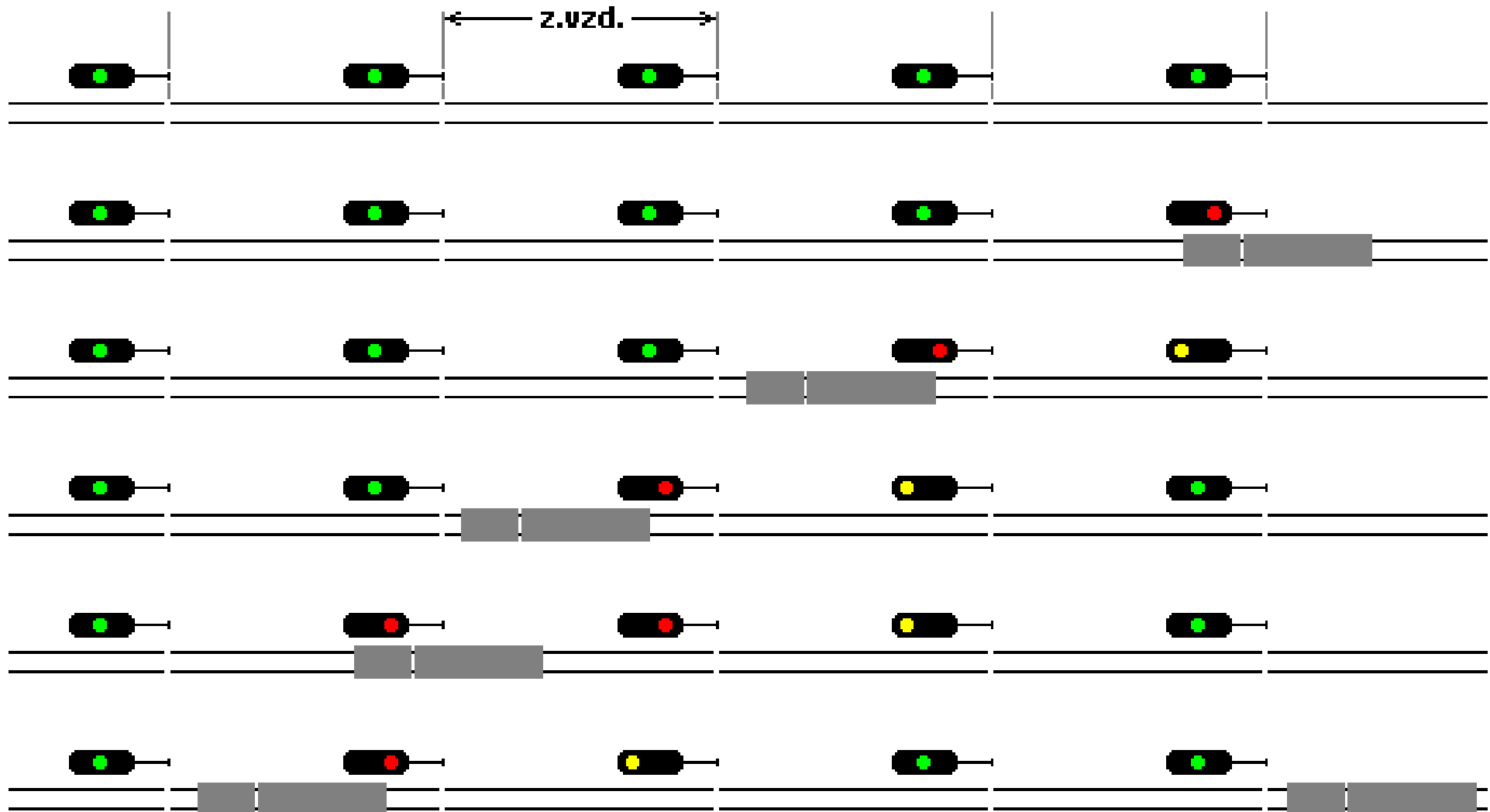
**Stůj** - červené světlo. Traťový oddíl za návěstidlem je obsazen.

### Postup vyzkoušení:

Na úseky 1 a 2 přivádějte logickou nulu (Low - minusové napětí) a tím simulujete obsazenost úseku. Obsazení 1. úseku rozsvítí červenou (stůj) a obsazení 2. úseku rozsvítí žlutou (výstraha). Jsou-li oba úseky volné, rozsvítí se zelená (volno). Snažte se dle pravdivostní tabulky pochopit funkci logického obvodu NAND.

# ZAPOJENÍ AUTOBLOKU V MODELOVÉ ŽELEZNICI L3

Názorná ukázka svítících znaků na návěstidlech při pohybu železničních vozidel



Poznámka: z.vzd. = zábrzdná vzdálenost

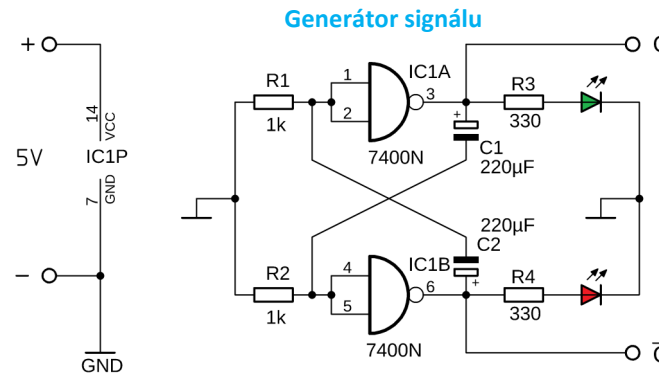
# KLOPNÉ OBVODY

# L4

## ASTABILNÍ KLOPNÝ OBVOD

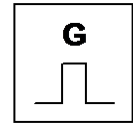
**Astabilní klopné obvody (AKO)** nemají žádný stabilní stav a neustále oscilují (kmitají) z jednoho stavu do druhého. Rychlost závisí na hodnotách kondenzátorů a rezistorů. U zapojení s krystalem závisí rychlost na jeho rezonanční frekvenci a případném dělicím poměru, kterým se výsledná frekvence sníží na požadovanou hodnotu, např. 1s.

**Využití:** impulzní generátory, tónové generátory, blikače



V praxi se u generátoru signálu, využívá jen jeden výstup

Zjednodušená schematická značka generátoru signálu

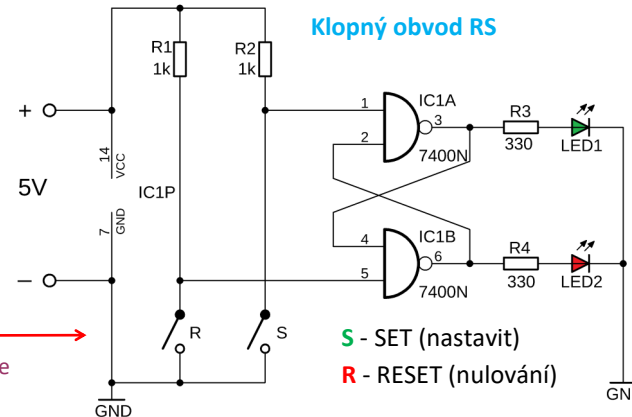


Generuje kmitočet nutný pro chod elektronického zařízení

## BISTABILNÍ KLOPNÝ OBVOD

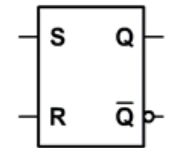
**Bistabilní klopné obvody (BKO)** anglicky flip-flop, mají dva stabilní stavy, které lze pomocí vstupních signálů přepínat. Existuje mnoho variant a provedení. Nejznámější jsou klopné obvody: **RS, JK, D a T**

**Využití:** paměťové prvky, děliče frekvence, konstrukce čítačů a posuvných registrů, bezzákladové tlačítka



Tlačítka lze nahradit jedním přepínacím mikropřepínacem k získání bezzákladového tlačítka.

Schematická značka klopného obvodu RS



Přepne a zůstane přepnutý až do vynulování

**VYZKOUŠEJTE TY ZAPOJENÍ, KTERÉ NEZNÁTE NEBO JIM NEROZUMÍTE**

Spínač S-SET nastaví klopný obvod  
Spínač R-RESET vynuluje klopný obvod

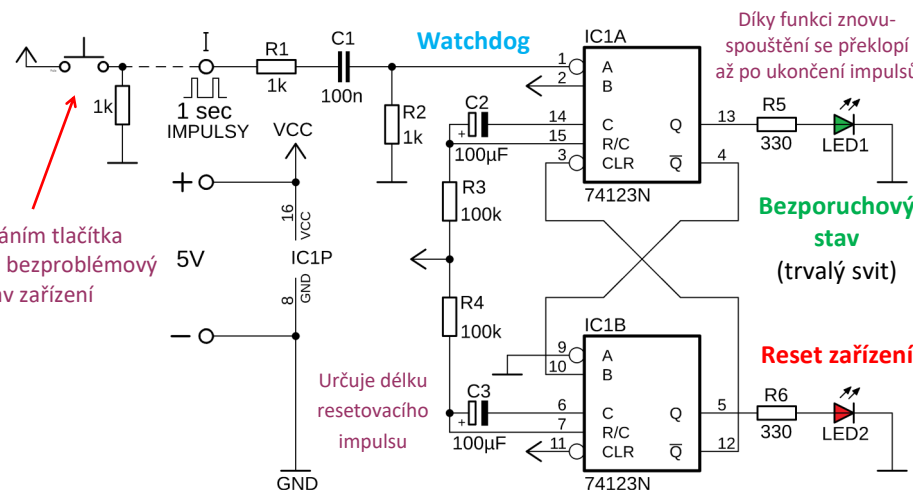
S - SET (nastavit)  
R - RESET (nulování)

## MONOSTABILNÍ KLOPNÝ OBVOD

**Monostabilní klopný obvod (MKO)** má jeden stabilní a jeden nestabilní stav. Pomocí vstupního signálu lze klopný obvod (na určitý čas) přepnout ze stabilního do nestabilního stavu a zpět.

**Využití:** ke zpoždování a prodlužování impulsů

**Ukázkové zapojení: Watchdog (hlídací pes)** - obvod přijímá ze zařízení v pravidelném rytmu impulsy a pokud dojde k jejich výpadku (selže např. počítač meteorologické stanice), provede reset zařízení. Využití v odlehklých nebo špatně přístupných místech.



Mačknutím tlačítka simulujete bezproblémový stav zařízení

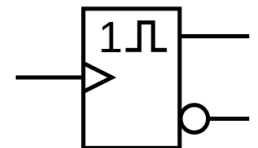
Určuje délku resetovacího impulsu

Díky funkci znovu-spouštění se přepne až po ukončení impulsů

Bezporuchový stav (trvalý svit)

Reset zařízení

Schematická značka monostabilního klopného obvodu



Prodlužuje krátký impuls

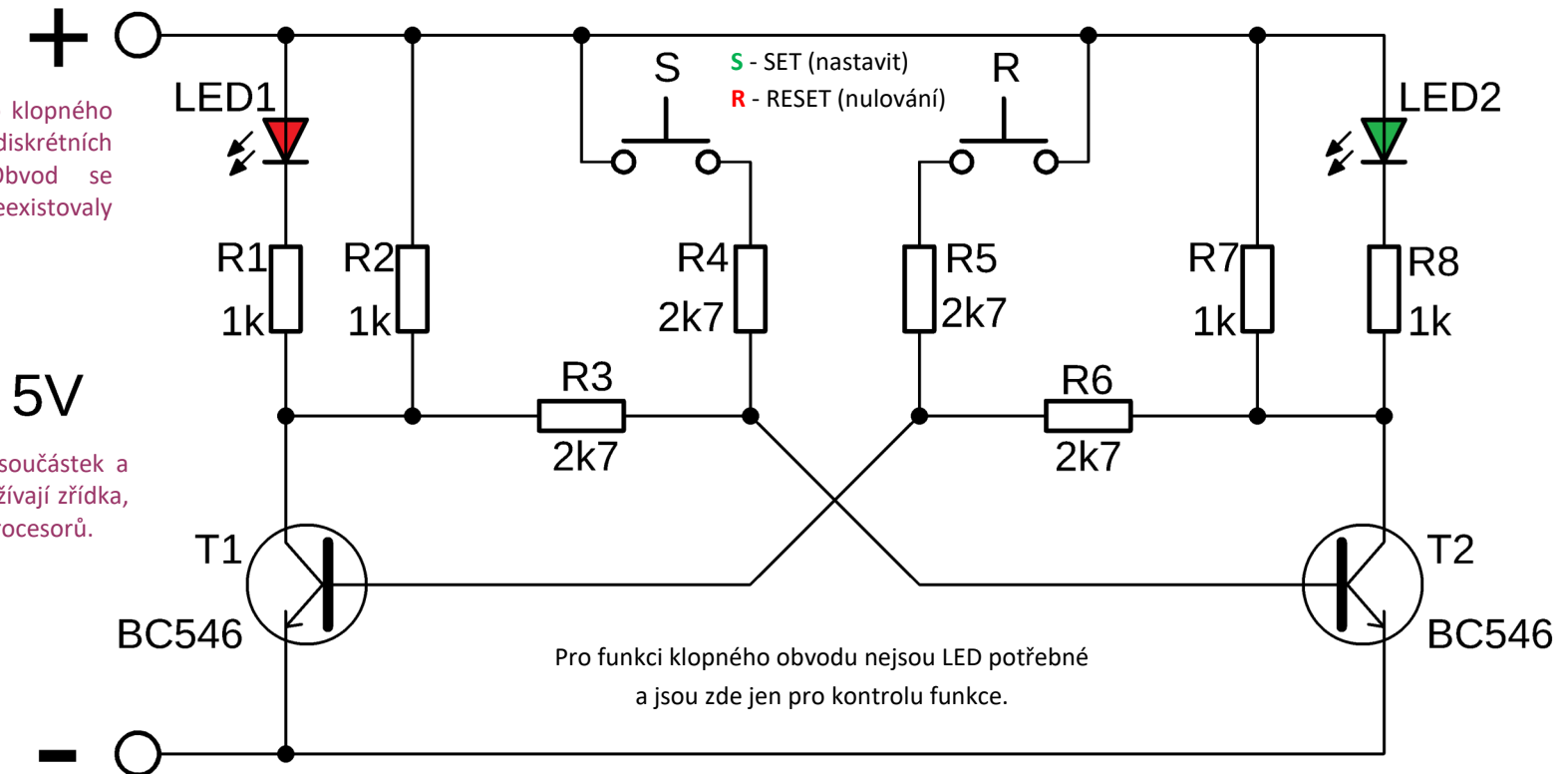
# KLOPNÉ OBVODY

# L4

## BISTABILNÍ KLOPNÝ OBVOD S TRANZISTORY

Ukázka zapojení bistabilního klopného obvodu RS sestaveného z diskretních (jednotlivých) součástek. Obvod se používal v době, kdy ještě neexistovaly logické integrované obvody.

Klopné obvody z diskretních součástek a logických obvodů se dnes používají zřídka, ale jsou součástí všech mikroprocesorů.



Pro funkci klopného obvodu nejsou LED potřebné a jsou zde jen pro kontrolu funkce.

**VYZKOUŠEJTE ZAPOJENÍ  
POKUD FUNKCI NEROZUMÍTE**

**Popis funkce:** Pozn.: Po zapnutí se klopný obvod přestaví do náhodného stavu. Popis funkce vychází ze základní pozice, kdy svítí po resetu červená LED.

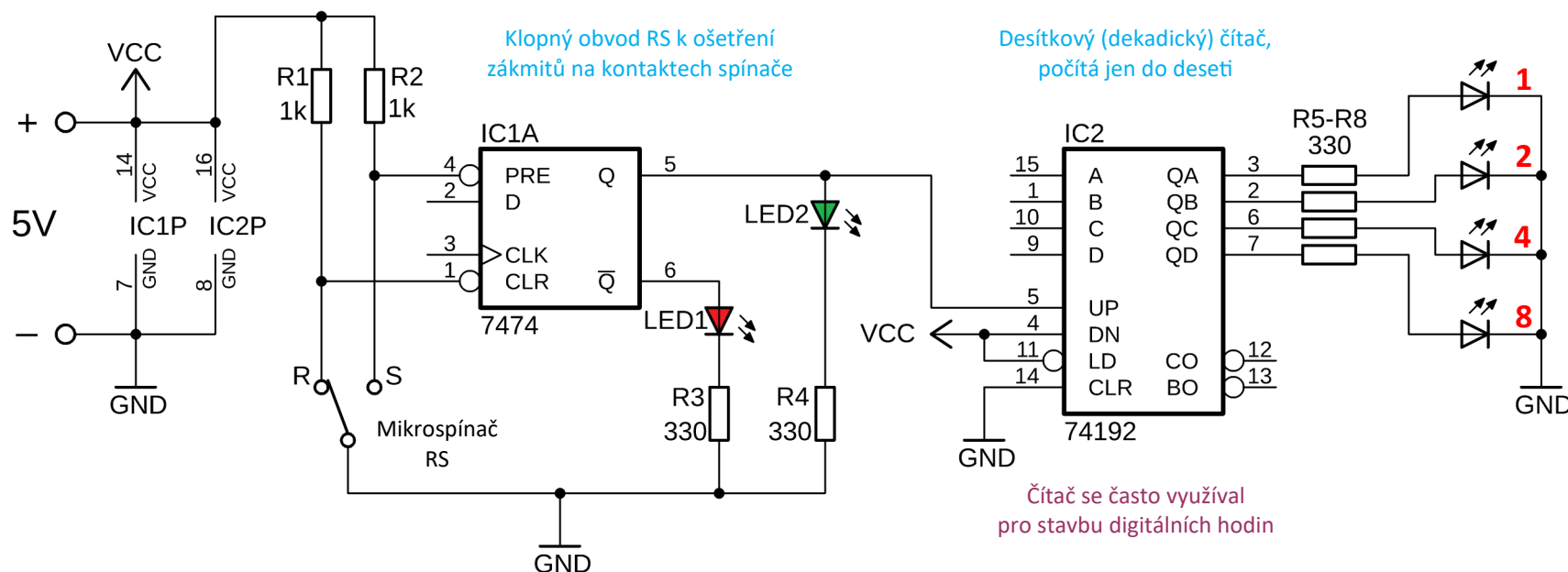
Po zmačknutí tlačítka S - SET (nastavit) sepne tranzistor T2 a rozsvítí zelenou LED2 ( plus - tlačítko S - R4 - báze T2). Tranzistor T1 se minusovým napětím z T2 přes R6 na bázi T1 uzavře. Po uvolnění tlačítka S - SET je tranzistor T2 dále otevírán plusovým napětím vedoucím cestou (+) - R2 - R3 na bázi T2.

# ČÍTAČE

# L5

Čítač je zařízení, které počítá nebo dělí elektrické impulsy. Stav čítače je možné dekodovat a zobrazit. Výsledek lze použít k provedení následné operace. Některé typy čítají nahoru i dolů a umožňují nastavení počátečního čísla. Po dosažení maxima nebo minima čítač přeteče a čítání začíná od znovu. V elektronických stavebnicích (běžící světýlko, ruleta) se můžete setkat s čítačem 4017 (Johnsonův čítač), který po každém impulsu přesune logickou jedničku na další výstup. Říká se mu také kruhový čítač jedna z deseti.

VÝSTUPY DESÍTKOVÉHO ČÍTAČE				
Váha výstupu	8	4	2	1
Číslo 0 - 9	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1



## Popis funkce:

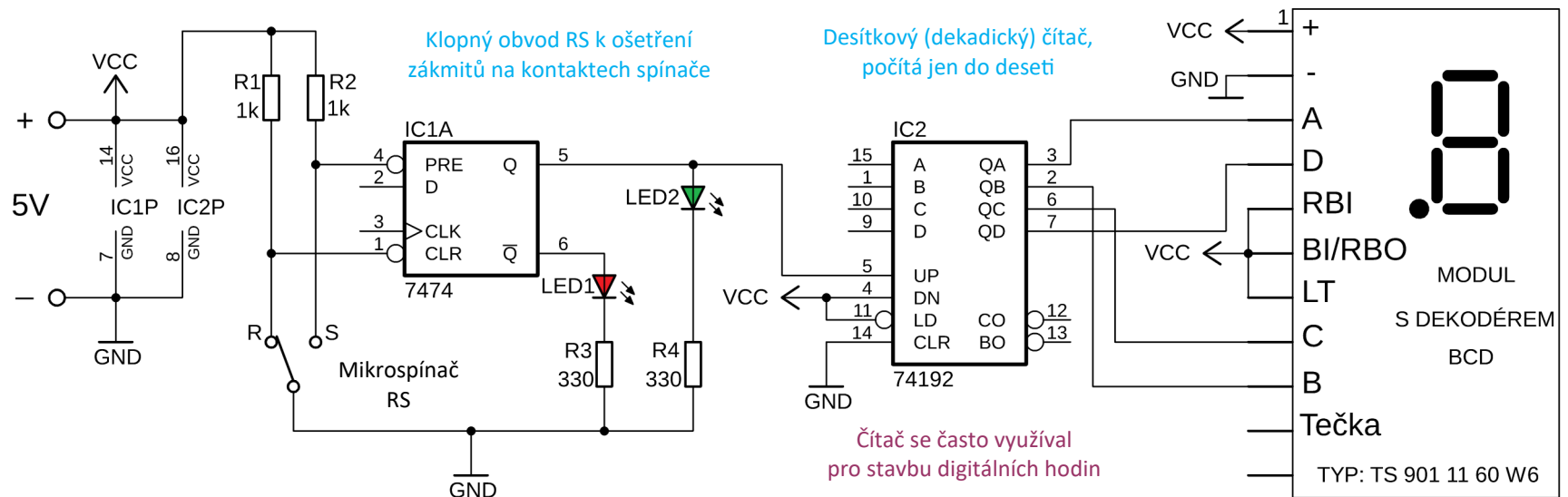
Po zapnutí napájení se nastaví čítač 74192 na náhodné číslo v binárním kódu, jelikož nemá zapojeno nulování na vstupu 11-LD. Po zmačknutí mikrospínače RS, se na výstupu 5-Q klopného obvodu 7474 objeví logická jednička (high) a čítač 74192 na vstupu 5-UP tento kladný impuls započítá. Vždy po desátém impulsu čítač přeteče a zobrazí nulu (zhasnuté LED). Když se to stane, vysílá z výstupu 12-CO signál do dalšího čítače.

# ČÍTAČE

# L5

Čítač je zařízení, které počítá nebo dělí elektrické impulsy. Stav čítače je možné dekodovat a zobrazit. Výsledek lze použít k provedení následné operace. Některé typy čítají nahoru i dolů a umožňují nastavení počátečního čísla. Po dosažení maxima nebo minima čítač přeteče a čítání začíná od znovu. V elektronických stavebnicích (běžící světýlko, ruleta) se můžete setkat s čítačem 4017 (Johnsonův čítač), který po každém impulsu přesune logickou jedničku na další výstup. Říká se mu také kruhový čítač jedna z deseti.

VÝSTUPY DESÍTKOVÉHO ČÍTAČE				
Váha výstupu	8	4	2	1
Číslo 0 - 9	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

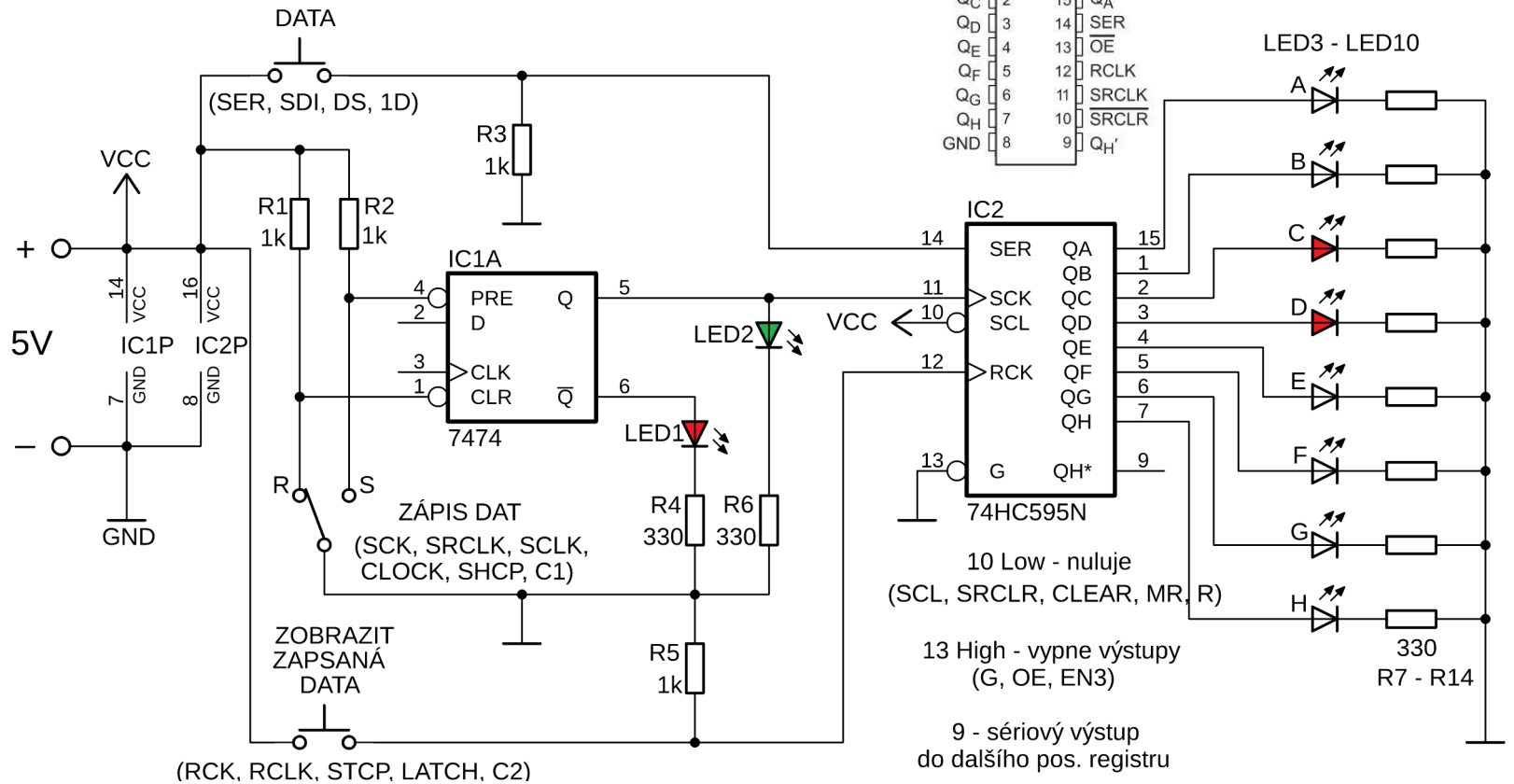


## Popis funkce:

Po zapnutí napájení se nastaví čítač 74192 na náhodné číslo, jelikož nemá zapojeno nulování na vstupu 11-LD. Po zmačknutí mikrospínače RS, se na výstupu 5-Q klopného obvodu 7474 objeví logická jednička (high) a čítač 74192 na vstupu 5-UP tento kladný impuls započítá. Vždy po desátém impulsu čítač přeteče a zobrazí nulu. Když se to stane, vysílá z výstupu 12-CO signál do dalšího čítače. Zobrazení čísel na displeji zabezpečuje modul s dekodér D147, který je napojen na výstupy ABCD čítače. Pokud nemáte modul s displejem, lze použít LED s rezistory napojené na výstupy IC2.

# POSUVNÉ REGISTRY

Posuvné registry si pamatují a posunují zapsanou informaci. Informace jsou často uloženy a přenášeny sériově (nuly a jedničky za sebou) a pro další zpracování je nutné je převést posuvným registrem na paralelní a dekodovat. Jedná se např. o záznam na CD, DVD nebo modemovou komunikaci. Posuvný registr se používá i při nedostatku výstupních pinů mikrokontroleru. (malý integrovaný obvod nemůže mít obrovské množství výstupních pinů). Schéma na obrázku převádí sériové data na paralelní. **Využívá se pro rozsvícení velkého počtu svítících diod nebo zobrazování většího počtu číslic ledkového displeje apod..** K ovládní posuvného registru je třeba jeden datový a dva řídicí vstupy.



# L6

HGFEDCBA - výstupy 74HC595

12345678 - pořadí zápisu

**Pro rozsvícení LED C, D zapište: 00001100** - zapište v pořadí zleva

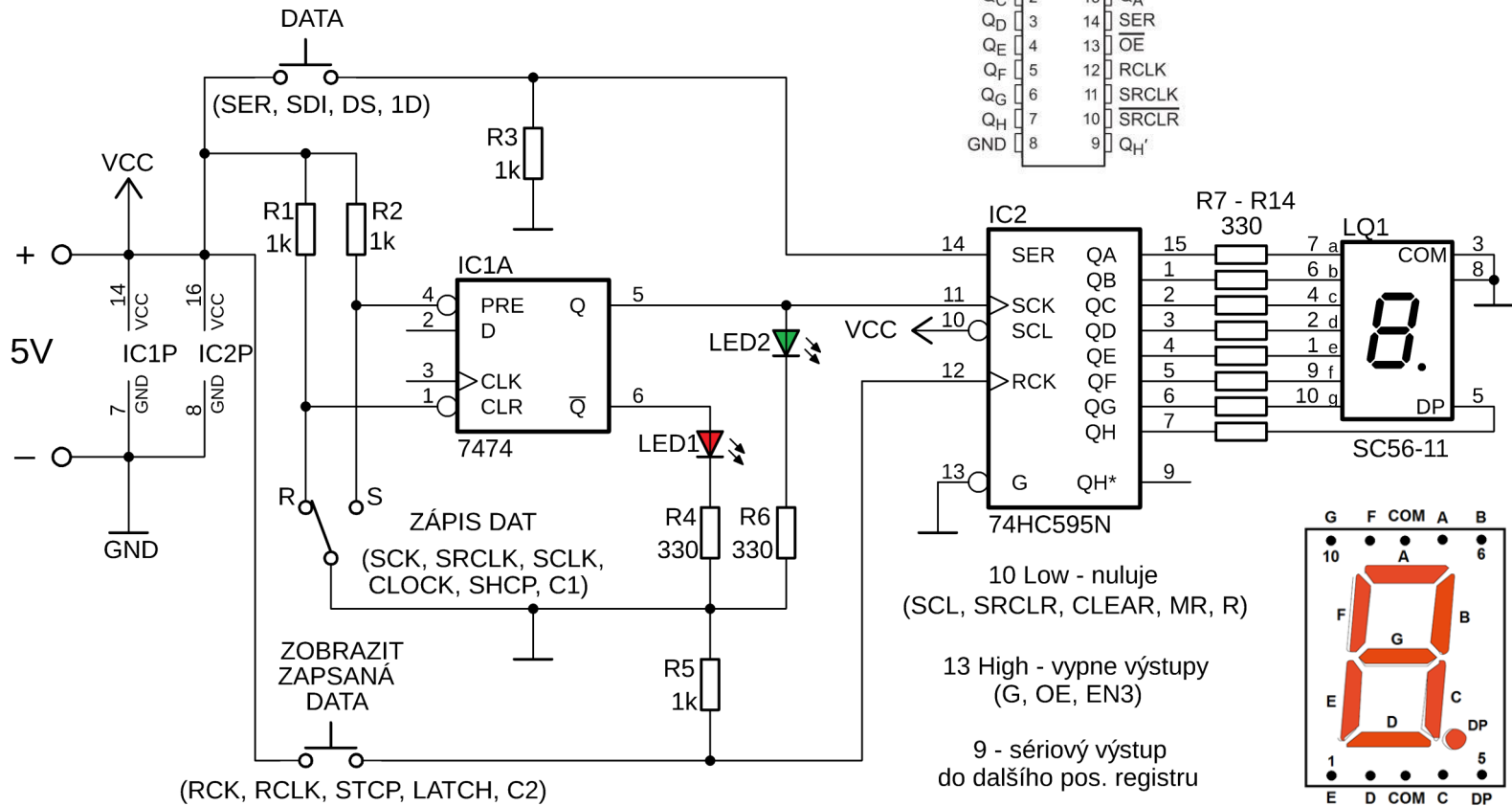
## Popis funkce:

Posuvný registr posouvá informaci na vstupu 14 (SER) tlačítko „DATA“ s každým novým příchozím impulsem na vstupu 11 (SCK) spínač „ZÁPIS DAT“ a to vždy o jeden výstup dále. Nahraná data se zobrazí po aktivaci vstupu 12 (RCK) tlačítkem „ZOBRAZIT ZAPSANÁ DATA“. **Vyzkoušejte 8x zapsat 1 nebo 0 a zobrazit.** První zapsaná informace se postupně přesune na poslední osmé místo. Výstup 9 lze napojit na další posuvný registr.

# POSUVNÉ REGISTRY

# L6

Posuvné registry si pamatují a posunují zapsanou informaci. Informace jsou často uloženy a přenášeny sériově (nuly a jedničky za sebou) a pro další zpracování je nutné je převést posuvným registrem na paralelní a dekódovat. Jedná se např. o záznam na CD, DVD nebo modemovou komunikaci. Posuvný registr se používá i při nedostatku výstupních pinů mikrokontroleru. (malý integrovaný obvod nemůže mít obrovské množství výstupních pinů). Schéma na obrázku převádí sériové data na paralelní. **Využívá se pro rozsvícení velkého počtu svítících diod nebo zobrazování většího počtu číslic ledkového displeje apod..** K ovládní posuvného registru je třeba jeden datový a dva řídicí vstupy.



HGFEDCBA – výstupy 74HC595

12345678 – pořadí zápisu

**Pro zobrazení čísla 2 zapište: 01011011** – zapište v pořadí zleva

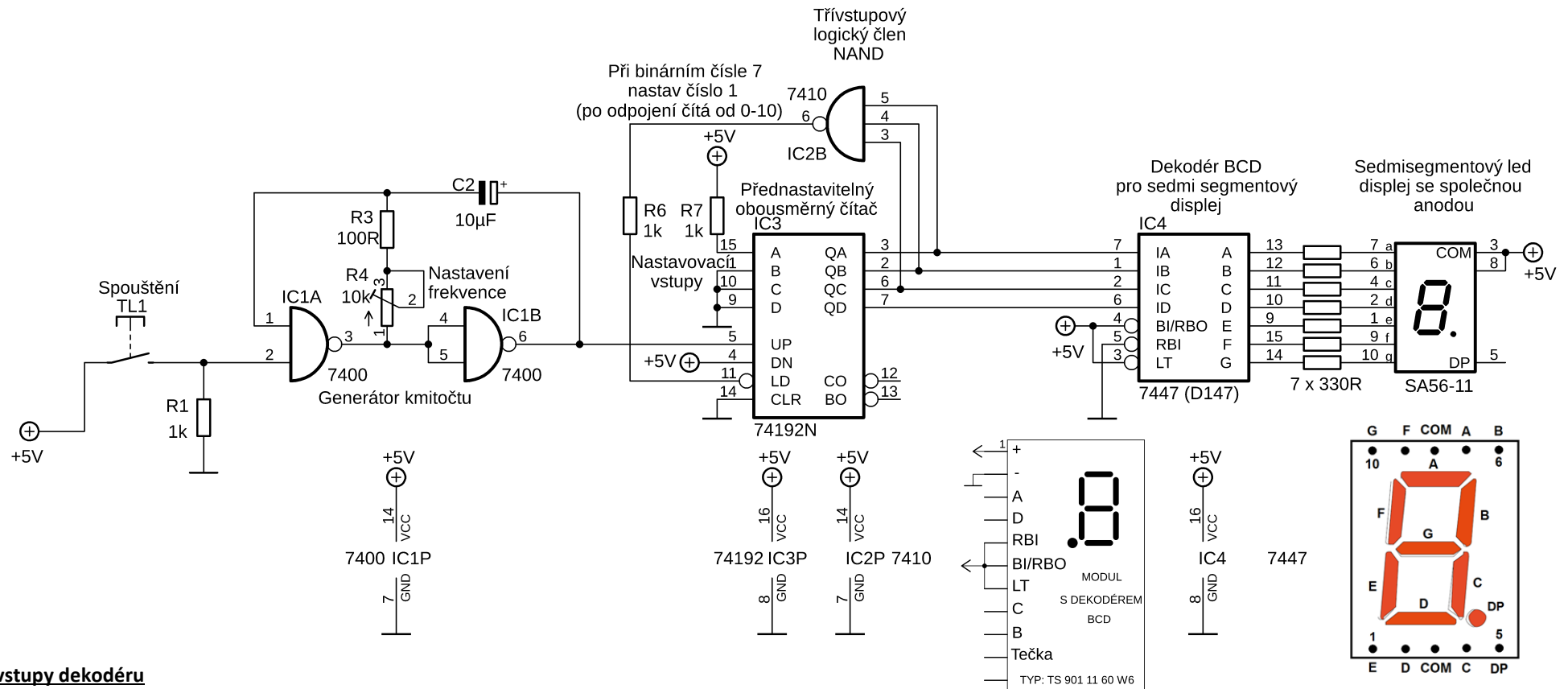
## Popis funkce:

Posuvný registr posouvá informaci na vstupu 14 (SER) tlačítko „DATA“ s každým novým příchozím impulsem na vstupu 11 (SCK) spínač „ZÁPIS DAT“ a to vždy o jeden výstup dále. Nahraná data se zobrazí po aktivaci vstupu 12 (RCK) tlačítkem „ZOBRAZIT ZAPSANÁ DATA“. **Vyzkoušejte 8x zapsat 1 nebo 0 a zobrazit číslici.** První zapsaná informace se postupně přesune na poslední osmé místo. Výstup 9 lze napojit na další posuvný registr.

# ELEKTRONICKÁ HRACÍ KOSTKA

## ZÁKLADNÍ FUNKČNÍ VERZE

# L7



### Řídící vstupy dekodéru

**LT** - Lamp Test (test displeje) **Low** rozsvítí všechny segmenty

**BI/RBO** - Blank Input (vypnutí displeje) **Low** zhasne všechny segmenty

**RBI** - Ripple Blank Input (nezobrazuje zbytečnou nulu) **Low** zapne funkci

Máte-li k dispozici hotový modul s dekodérem, můžete si zapojení ještě zjednodušit

### Popis funkce:

Po zmačknutí tlačítka TL1 se spustí generátor kmitočtu a čítač začne počítat vstupní impulsy na vstupu UP. Po dosažení čísla 7 (pomocí log.0 z výstupu 7410 na vstup LD) se nastaví čítač na číslo 1 a č.7 se zobrazit nestihne. Zobrazení čísel na displeji zabezpečuje dekodér 7447, který je napojen na výstupy ABCD čítače.



# PAMĚTI - RAM - ROM - PROM

# L8

## RAM = Random Access Memory

Do paměti lze libovolně přistupovat a cokoli měnit. Po výpadku proudu se informace ztratí. Rozdělují se na statické a dynamické. Využívá se jako operační paměť pro ukládání aktivních programů a dat.

## ROM = Read Only Memory

Paměť pouze pro čtení. Obsah je dán výrobcem a nelze jej měnit ani vymazat. Používala se k uložení BIOSu, nyní jen pro firmware (stálý program podobný ovladačům v PC).

## PROM = Programable ROM

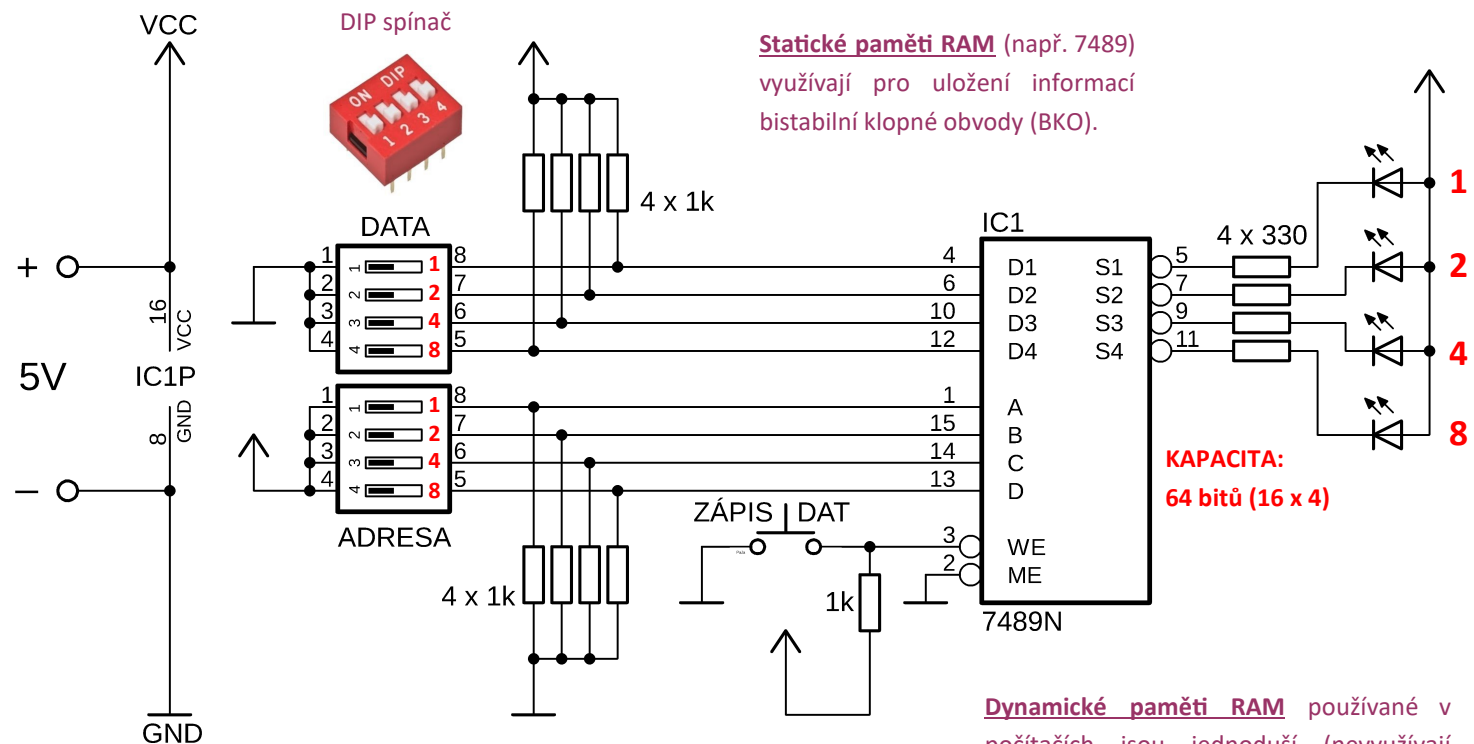
Do paměti může uživatel jednou zapsat data pomocí programátoru, který uvnitř přepaluje propojky. Novější typy PROM jsou technologicky vlastně EPROM/EEPROM bez části dovolující mazání.

## EPROM = Erasable PROM

Do paměti lze zapisovat vícekrát a obsah lze pomocí UV záření vymazat. Již se nepoužívá.

## EEPROM = Electrically EPROM

Do paměti lze zapisovat vícekrát a obsah lze vymazat. Dokonalejší FLASH se používá v SSD discích.



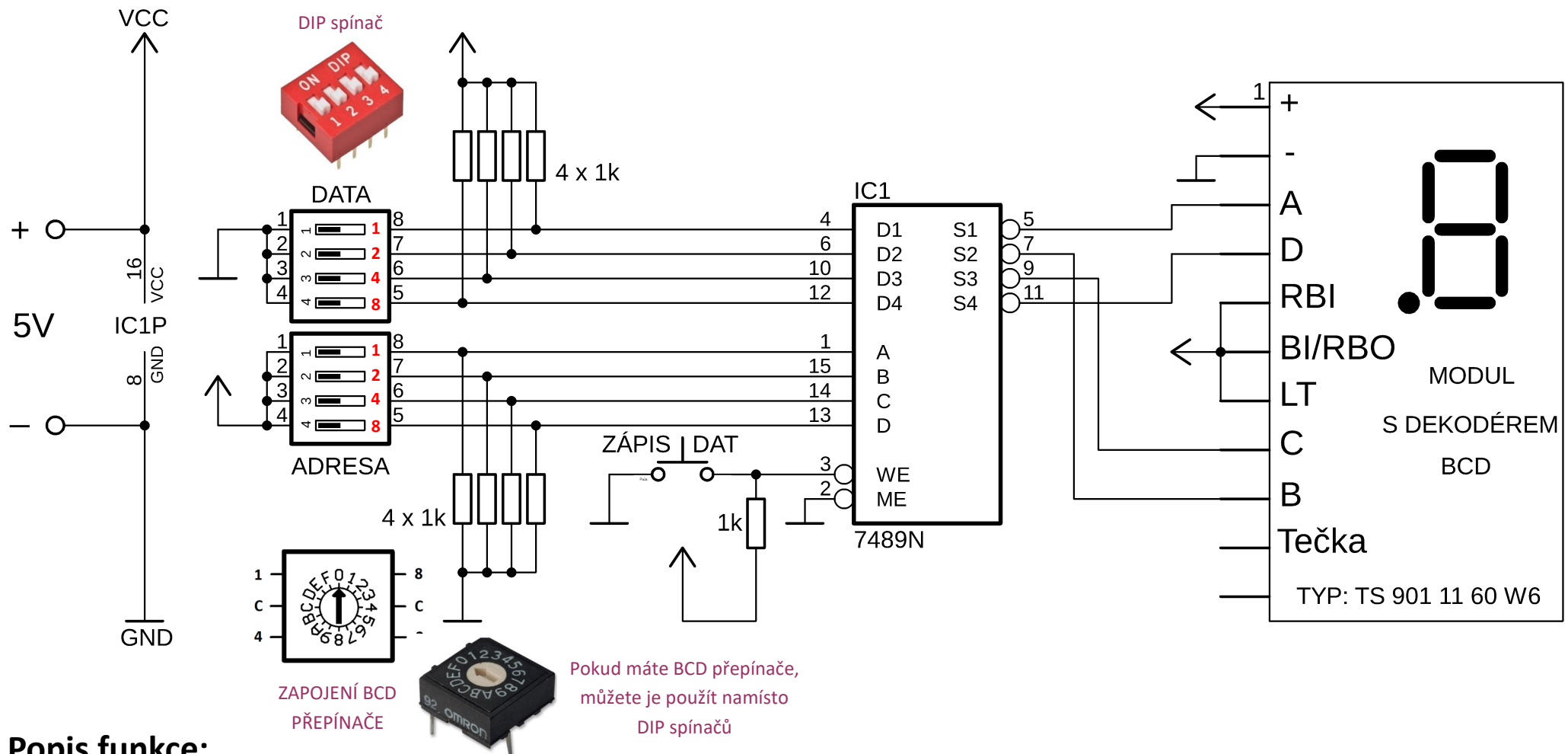
## Popis funkce:

Do statické paměti RAM 7489 lze uložit 16 x 4 bity, které lze opakovaně zobrazit volbou příslušné adresy. **Spínači DATA nastavte binární číslo (0-15), nastavte binární adresu (0-15) a tlačítkem ZÁPIS DAT číslo uložte.** Zapsané informace vidíte na stavu LED diod. Po zapsání několika dat se volbou adres na které jste zapisovali přesvědčte, že DATA zůstala uložena. Po přerušení napájení se data vymažou. Všimli jste si, že jsou výstupy S1-S4 negované a že vstupní data zadáváme úmyslně obráceně? (zapnutý spínač dává na vstup LOG 0)

# PAMĚTI - RAM - ROM - PROM

# L8

## VARIANTA S LED DISPLEJEM



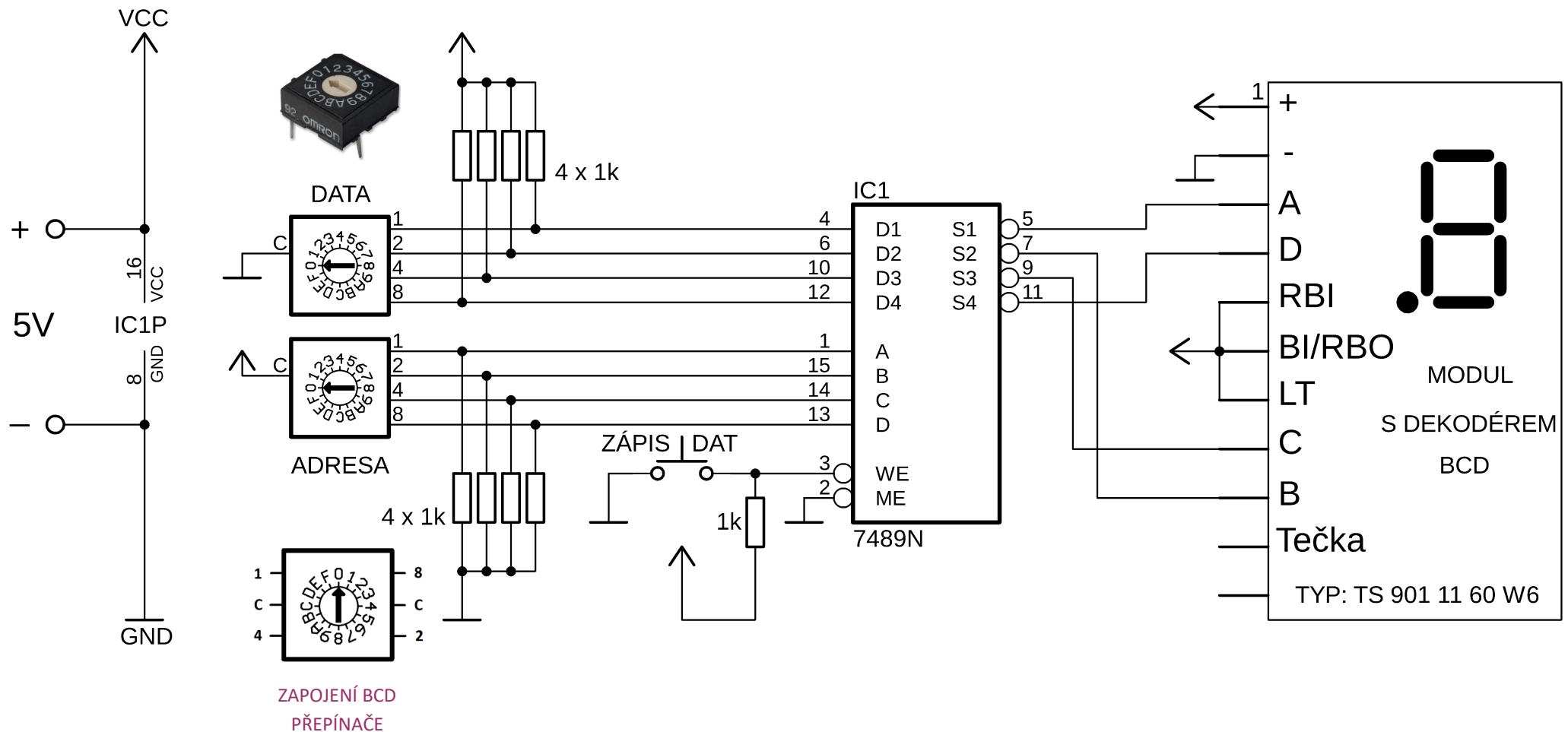
### Popis funkce:

Do statické paměti RAM 7489 lze uložit 16 x 4 bity, které lze opakovaně zobrazit volbou příslušné adresy. **Spínači DATA nastavte binární číslo (0-9), nastavte binární adresu (0-15) a tlačítkem ZÁPIS DAT číslo uložte.** Zapsané číslo se zobrazí na displeji. Po zapsání několika čísel se volbou adres na které jste zapisovali přesvědčte, že čísla zůstala uložena. Po přerušení napájení se čísla (data) vymažou.

# PAMĚTI - RAM - ROM - PROM

# L8

VARIANTA S LED DISPLEJEM A BCD PŘEPÍNAČI

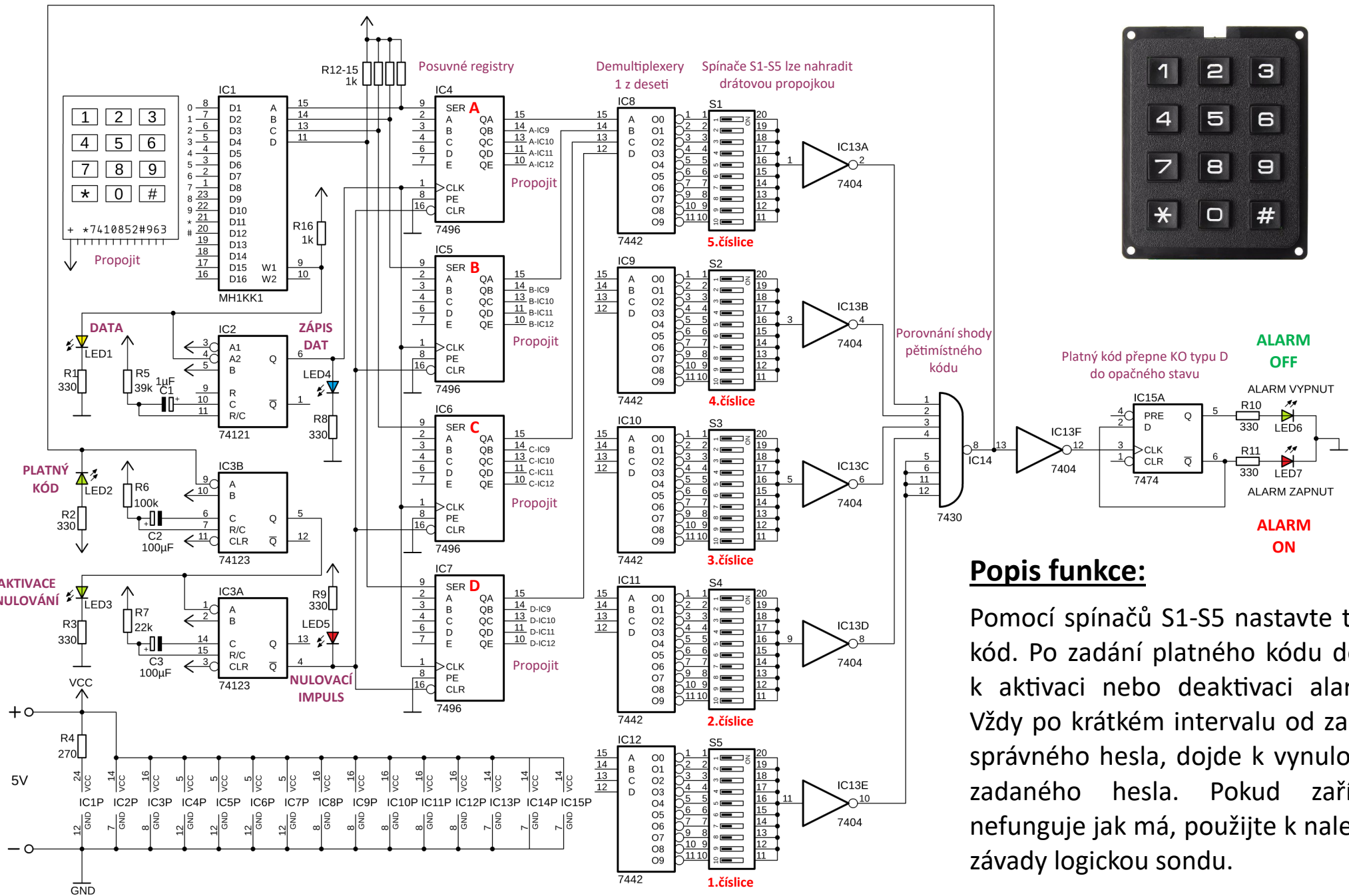


## Popis funkce:

Do statické paměti RAM 7489 lze uložit 16 x 4 bity, které lze opakovaně zobrazit volbou příslušné adresy. **BCD přepínačem DATA nastavte binární číslo (0-9), nastavte binární adresu (0-15) a tlačítkem ZÁPIS DAT číslo uložte.** Zapsané číslo se zobrazí na displeji. Po zapsání několika čísel se volbou adres na které jste zapisovali přesvědčte, že čísla zůstala uložena. Po přerušení napájení se čísla (data) vymažou.

# ZÁMEK NA KÓD

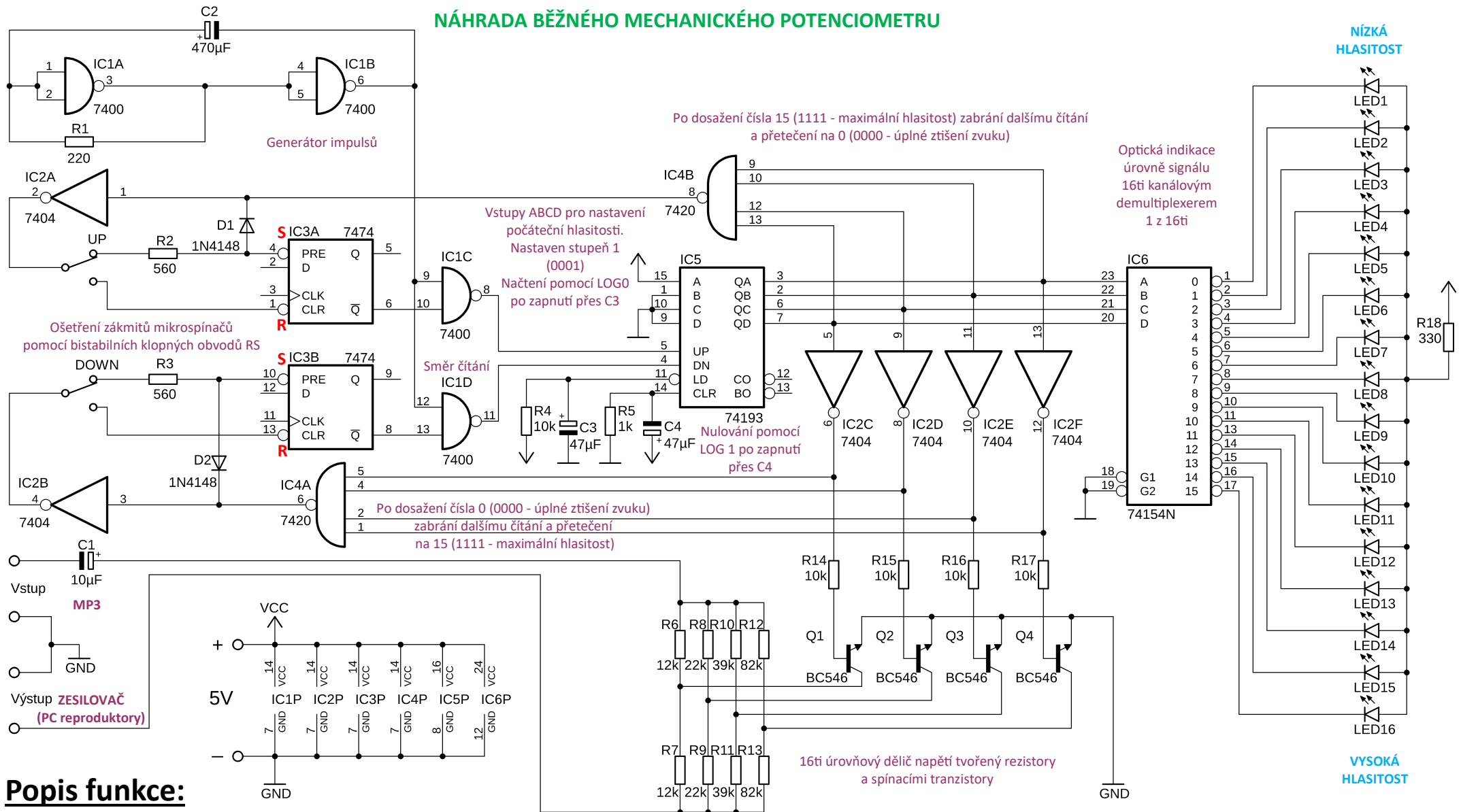
# L9



# DIGITÁLNÍ POTENCIOMETR

# L10

## NÁHRADA BĚŽNÉHO MECHANICKÉHO POTENCIOMETRU



### Popis funkce:

V dnešní době jsou elektronické potenciometry miniaturizovány, ale princip regulace je podobný. Pokud zařízení nefunguje, použijte pro lokalizaci poruchy logickou sondu. Ověřte funkci generátoru impulsů, impulsy na vstupech UP a DN čítače (po zmačknutí mikropínačů) nebo logické stavy na nastavovacích vstupech CLR, LD, G1 a G2 apod..