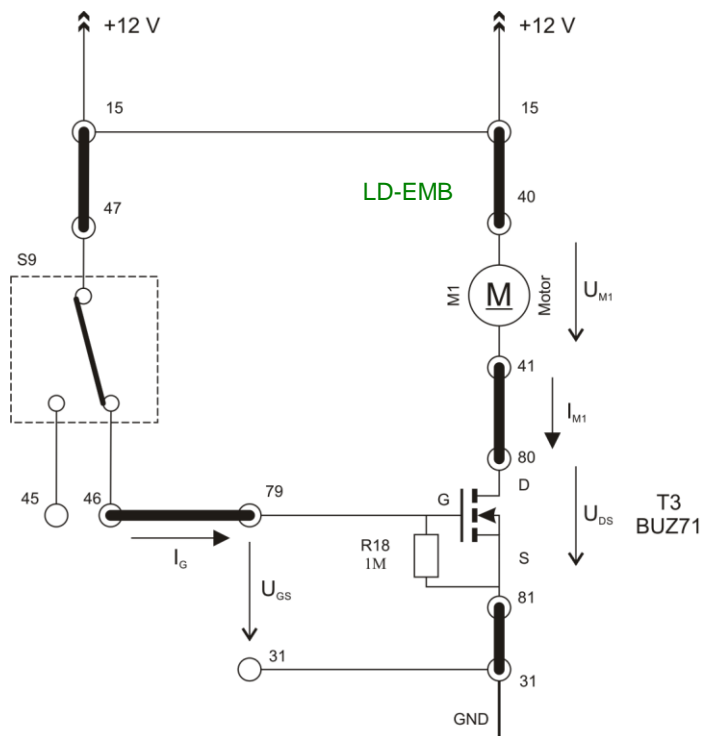


## 11. FET (Tranzistor riadený poľom)

### 11.1 Základné zapojenie FET

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 21 a zmerajte vyznačené napätia a prúdy.



Obr.21. Základné zapojenie FET

	$U_{GS}$	$U_{M1}$	$U_{DS}$	$I_G$	$I_{M1}$
	[V]	[V]	[V]	[mA]	[mA]
Prepínač je zapnutý					
Prepínač je vypnutý					

Aké napätie je na tranzistore, keď je zatvorený?

- a.: 0 V
- b.: +5 V
- c.: +12 V
- d.: -5 V
- e.: -12 V

Akú veľkosť má prúd  $I_G$ ?

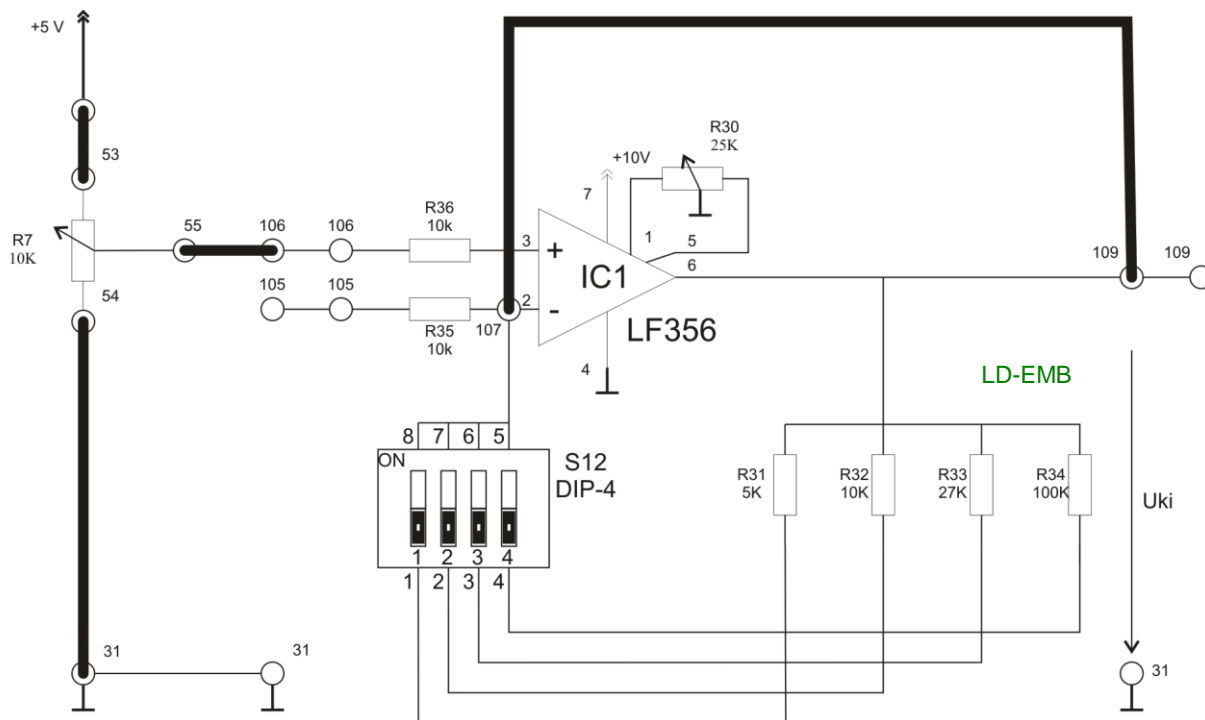
- a.: 0 mA
- b.: 1 mA
- c.: 10 mA
- d.: 100mA

## 12. Operačné zosilňovače

Pred začatím merania musíte vykompenzovať chybu offset operačného zosilňovača.

- Zostavte obvod podľa obrázku č. 22. a nastavte spínače nasledovne:

S12-1: OFF    S12-2: OFF    S12-3: OFF    S12-4: OFF



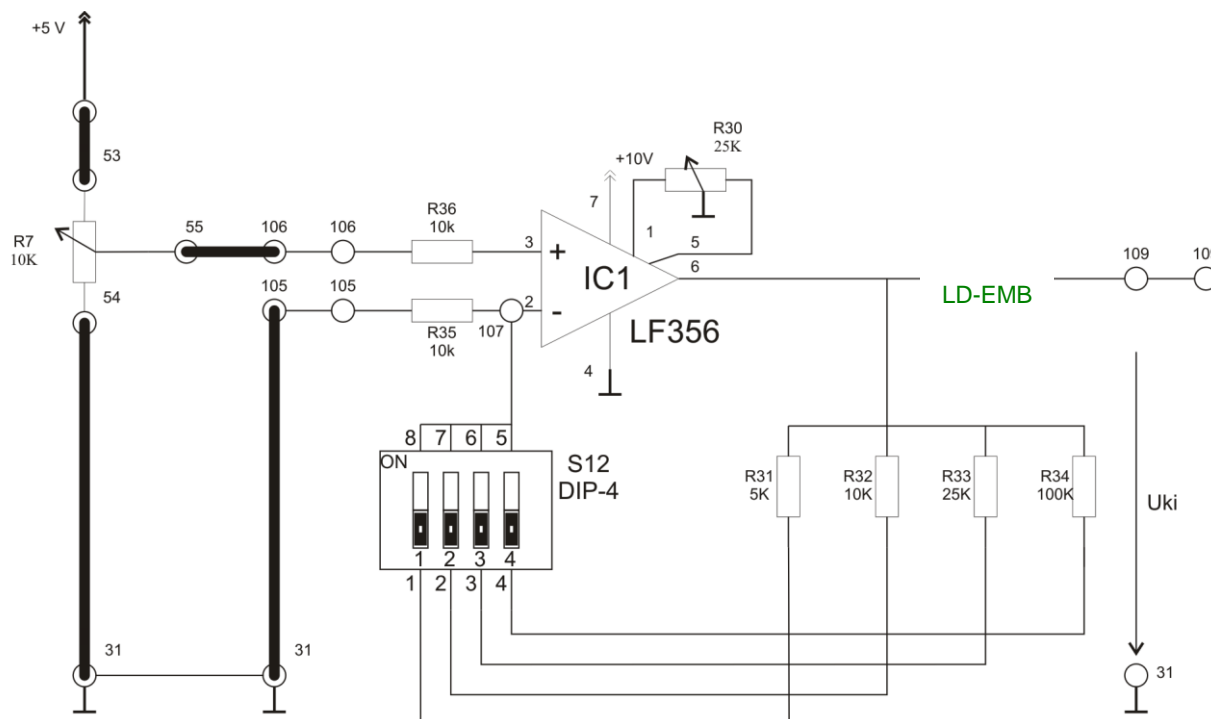
Obr.22 Operačný zosilňovač s kompenzáciou offset

- Pomocou potenciometra R7 nastavte na neinvertujúcom(+) vstupe referenčné napätie 1V, kým výstup spojte s invertujúcim(-) vstupom.
- Týmto zapojením sme vytvorili napäťový zosilňovač, čiže  $U_{výst} = U_{vst}$ . Odchýlka od 1V-tu je kompenzačná chyba offsetu.
- S potenciometrom R30 nastavte presne  $U_{výst} = U_{vst} = 1V$ .

Počas ďalších meraní nesmiete zmeniť hodnotu potenciometra!

## 12.1 Analógový zosilňovač

Zostavte elektrický obvod podľa obr.č. 23.



Obr.23. Zapojenie analógového zosilňovača s operačným zosilňovačom

Na potenciometri R7 nastavte nasledujúce napätia a zmerajte prislúchajúce výstupné napätia. Z pomeru výstupného a vstupného napätia určte hodnotu spätnoväzobného odporu pri rôznych polohách spínačov.

Poloha spínača	1: ON, 2: OFF, 3: OFF, 4: OFF Uvst [V]	1: OFF, 2: ON, 3: OFF, 4: OFF Uvst [V]	1: OFF, 2: OFF, 3: ON, 4: OFF Uvst [V]	1: OFF, 2: OFF, 3: OFF, 4: ON Uvst [V]	1: OFF, 2: OFF, 3: OFF, 4: OFF Uvst [V]
Uvst= 2 V					
Uvst= 3 V					
Uvst= 4 V					
Uvst= 5 V					
Zosilnenie: Uvýst/Uvst					
Hodnota spätnoväzobného odporu:					

Od čoho závisí zosilnenie obvodu?

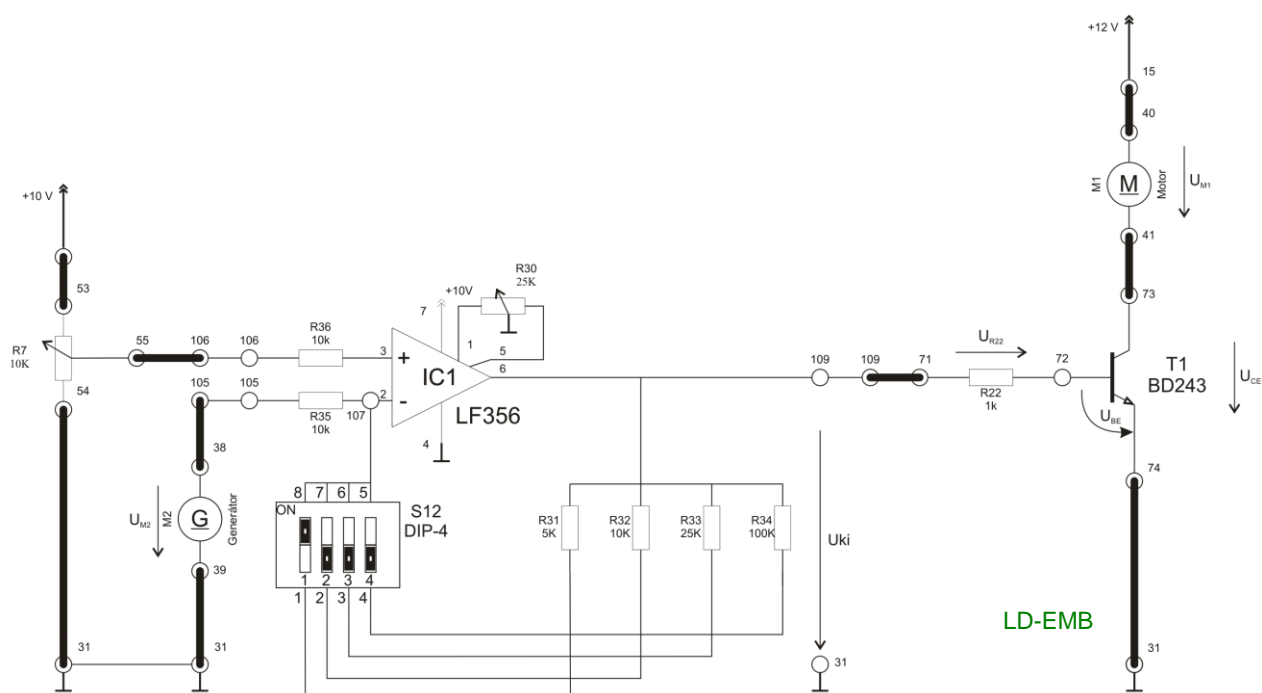
- Od katalógových údajov operačného zosilňovača
- Od pomeru odporov
- Od veľkosti vstupného napätia

## 12.2 Regulácia otáčok

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 24 a nastavte polohu spínača DIP nasledovne.

S12-1: ON    S12-2: OFF    S12-3: OFF    S12-4: OFF

Zmerajte napätia v stave naprázdno a pri pripojenom záťaži. S potenciometrom R7 možno meniť otáčky motora a záťaž možno dosiahnuť brzdením osi.



Obr.24. Regulácia otáčok s operačným zosilňovačom

Čo sa stane s výstupným napätím, keď začneme brzdiť os motora?

Čo sa stane, keď zmeníme spätnú väzbu?

Pomocou merača frekvencie zistíte otáčky motora a vyskúšajte brzdiť motor tak, aby sa otáčky ešte neklesali, ale aby sa výstup operačného zosilňovača už menilo. Ako sa mení situácia v závislosti od spätnej väzby. Tieto merania vykonajte niekoľkokrát pri rôznych otáčkach.

Ako sa mení napätie generátora ( $U_{M2}$ ) pri zaťaží?

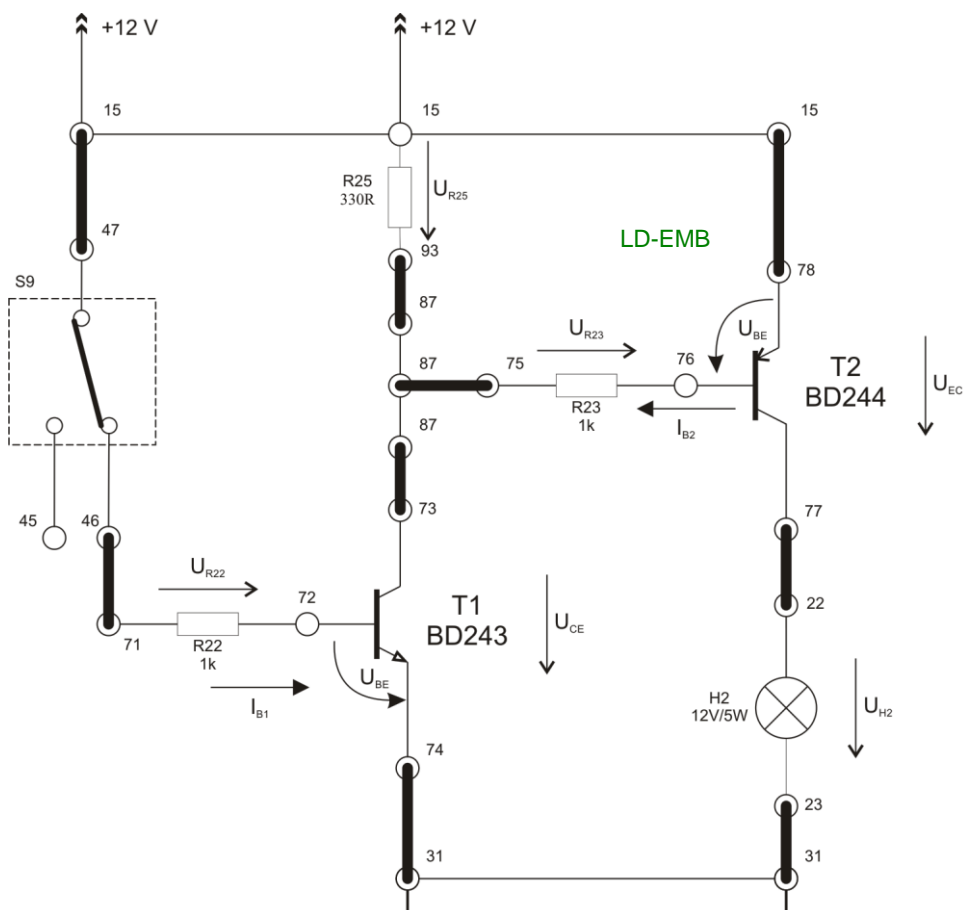
- Napätie rastie
- Napätie sa nezmení
- Napätie klesá

Ako sa mení výstupné napätie ( $U_{výst}$ ) regulátora otáčok pri záťaži?

- Napätie rastie
- Napätie sa nezmení
- Napätie klesá

### 12.3 Spínaný zosilňovač

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 25.



Obr.25. Spínaný zosilňovač

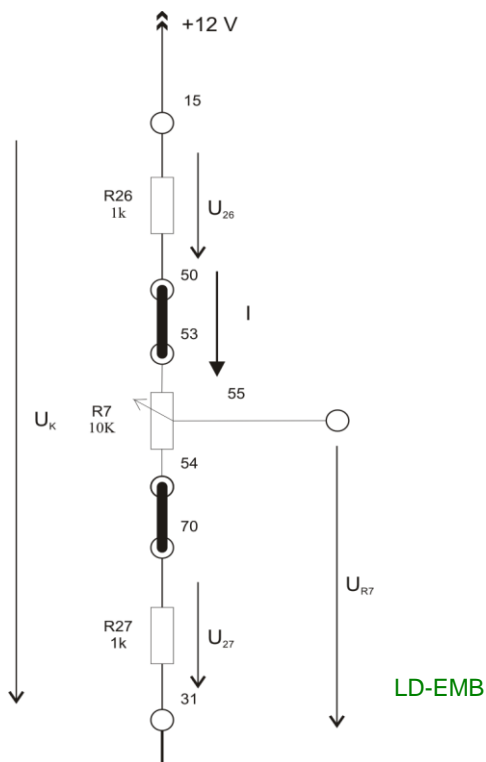
	$I_{B1}$ [mA]	$I_{ZÁŤAŽ}$ [mA]
Vypínač S9 je zapnutý		
Vypínač S9 je vypnutý		

Podľa nameraných hodnôt prúdov vypočítajte zosilnenie.

## 13. Snímače

### 13.1 Skúmanie potenciometra

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 26.



Obr.26. Skúmanie potenciometra

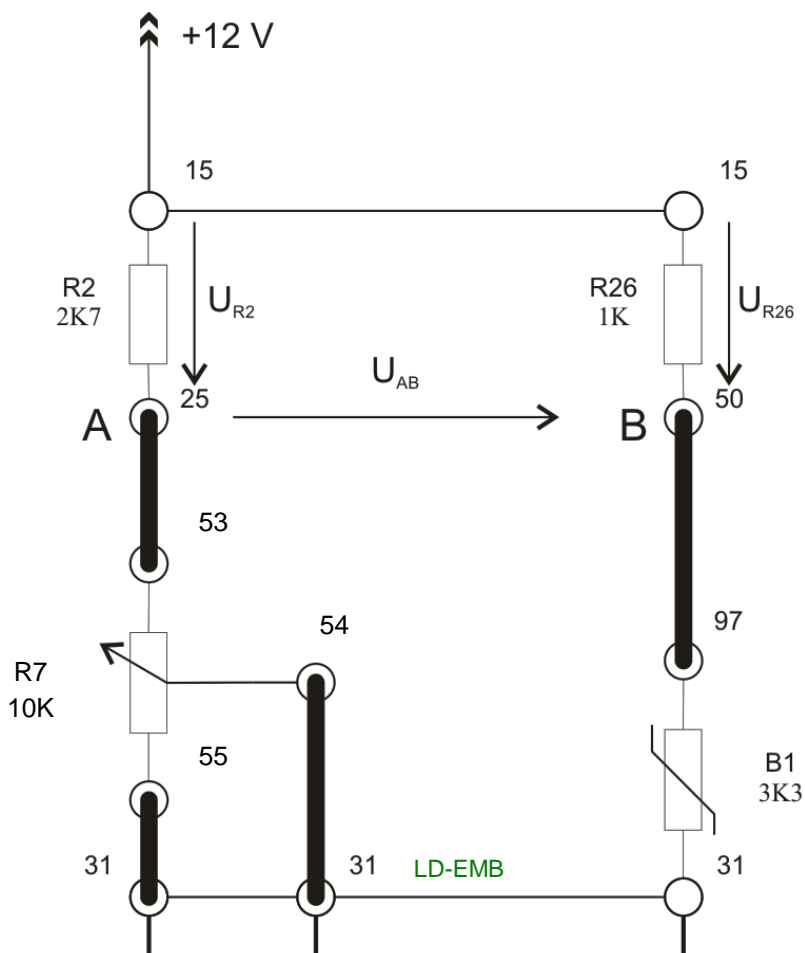
Potenciometer	$U_{R26}$ U[V]	$U_{R27}$ U[V]	$U_{R7}$ U[V]	I [mA]
Ľavá krajná poloha				
Stredná poloha				
Pravá krajná poloha				

Prerušte elektrický obvod medzi bodmi 54 a 70 a odmerajte napätia.

Potenciometer	$U_{R26}$ U[V]	$U_{R27}$ U[V]	$U_{R7}$ U[V]
Stredná poloha			

### 13.2 Skúmanie teplotného snímača (NTC)

Zostavte mostíkové zapojenie podľa obrázku č. 28. a nastavte potenciometer R8 tak, aby bolo napätie  $U_{AB} = 0V$ .



Obr.28. Skúmanie NTC v mostíkovom zapojení

Ako sa mení napätie  $U_{AB}$ , keď prstom zohrievate vysieláč?

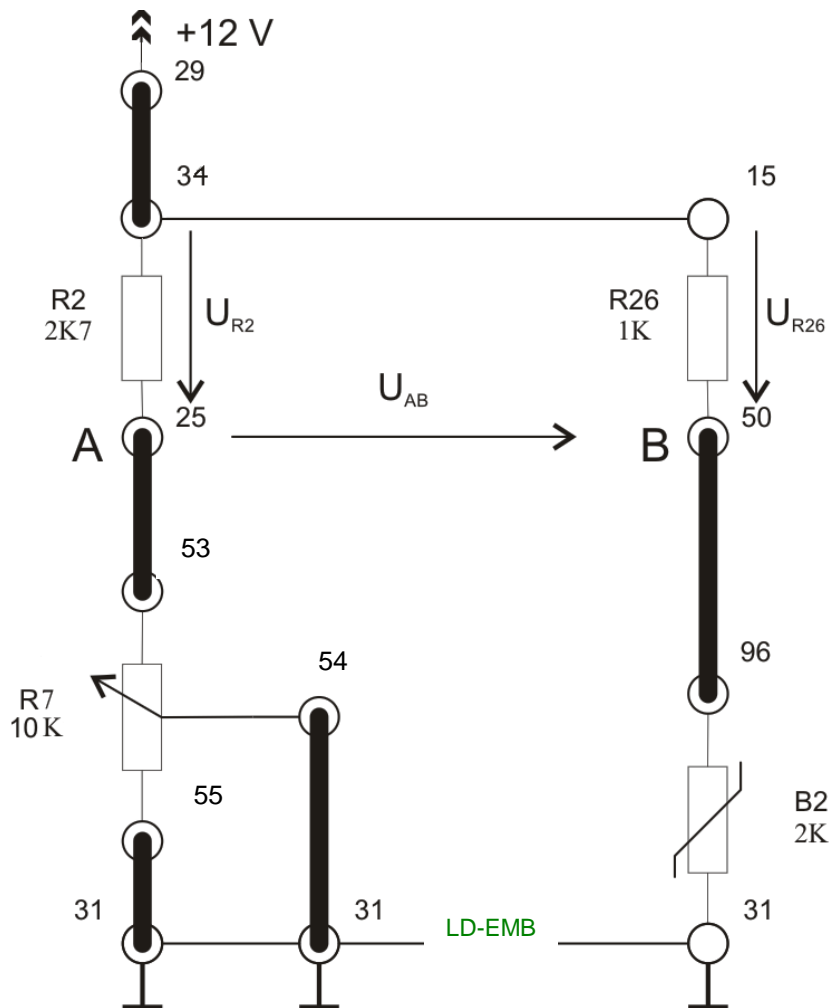
- a.; Napätie klesá
- b.; Napätie sa nemení
- c.; Napätie rastie

Ako sa mení hodnota prúdu tečúceho snímačom pri pôsobení teploty?

- a.; Prúd klesá
- b.; Prúd sa nemení
- c.; Prúd rastie

### 13.3 Skúmanie teplotného snímača (PTC)

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 29.



Obr.29. Skúmanie PTC v mostíkovom zapojení

Ako sa mení napätie  $U_{AB}$ , keď prstom zohrievate vysieláč?

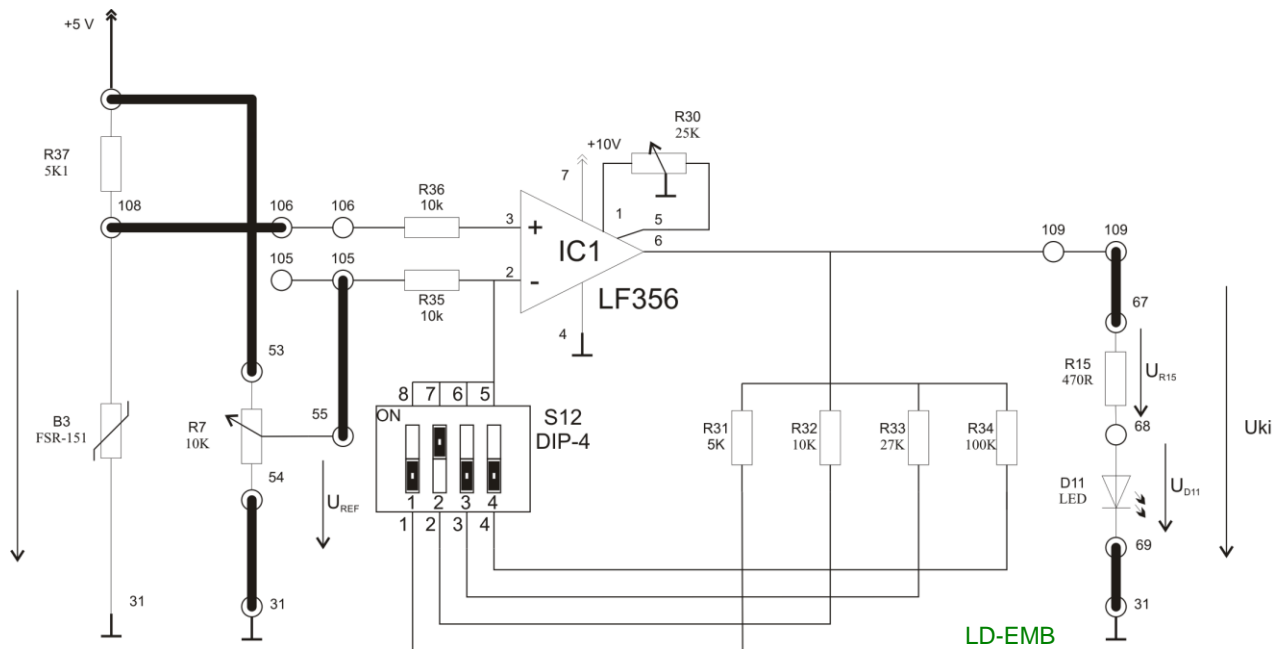
- a.; Napätie klesá
- b.; Napätie sa nemení
- c.; Napätie rastie

Ako sa mení hodnota prúdu tečúceho snímačom pri pôsobení teploty?

- a.; Prúd klesá
- b.; Prúd sa nemení
- c.; Prúd rastie

### 13.4 Skúmanie tlakového snímača.

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 30.



Obr.30. Skúmanie tlakového snímača s operačným zosilňovačom

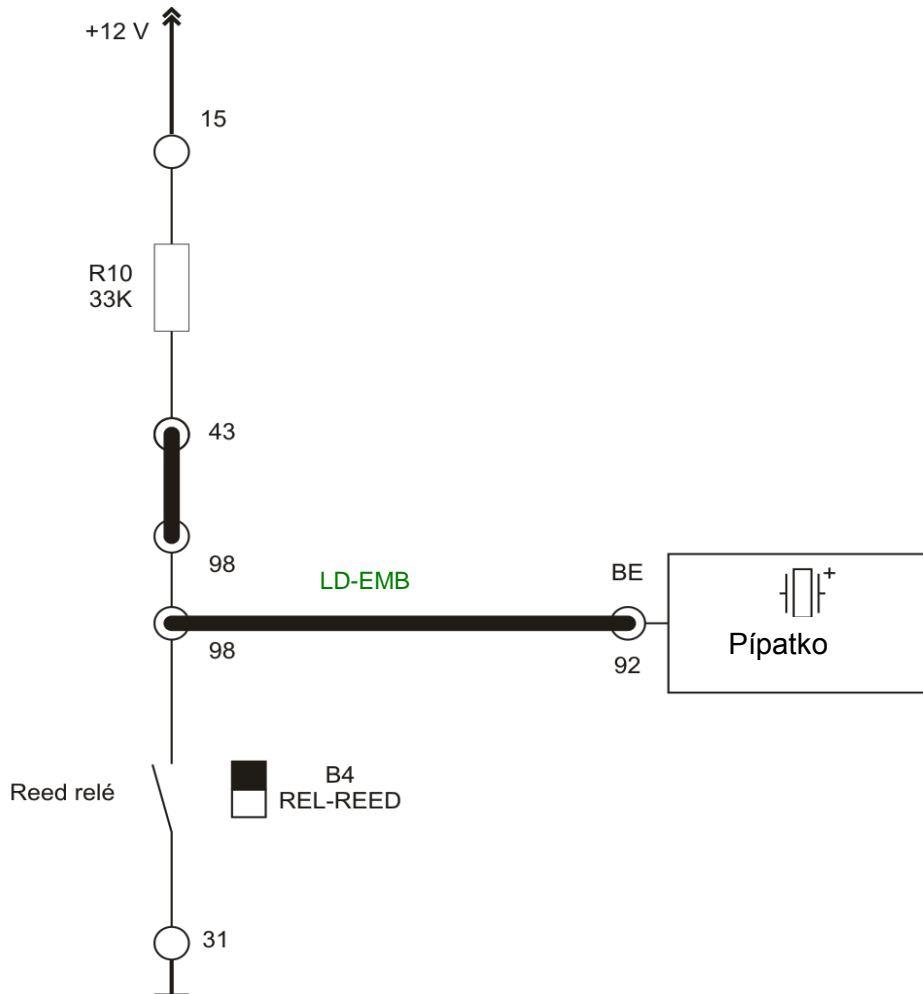
Potenciometrom R7 nastavte také napätie, aby sa LED na zmenu tlaku úplne svietila, alebo úplne zhasla.

Podľa zapojenia zistite, ako sa mení odpor tlakového snímača pri pôsobení tlaku.

Prevádzka	LED svieti	LED nesvieti
Je tlak		
Nie je tlak		

### 13.5 Skúmanie Reed relé

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 31.

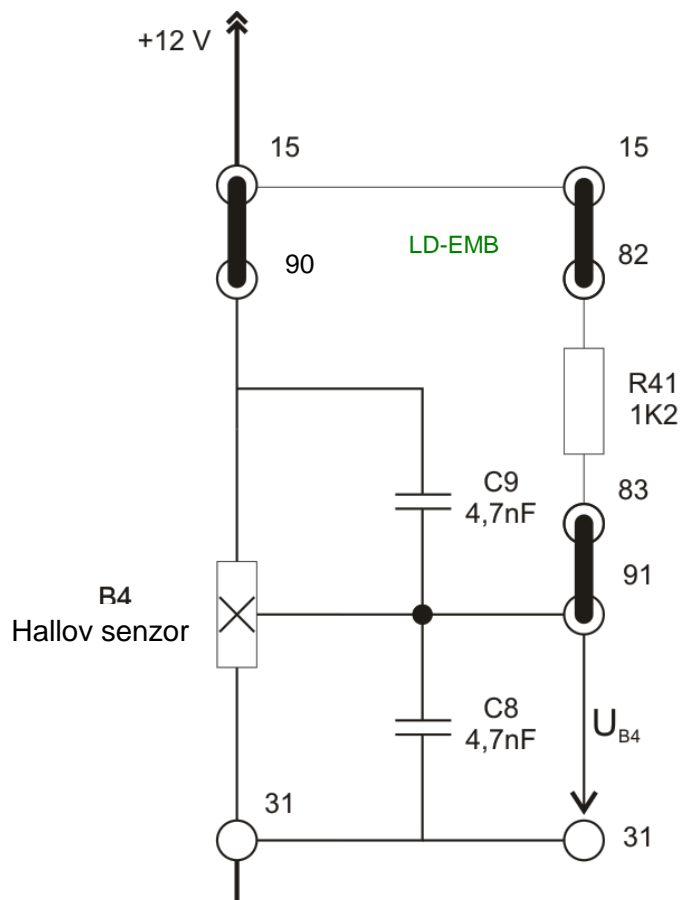


Obr.31. Skúmanie Reed relé

Prevádzka	Zvukový signál je	Zvukový signál nie je
Reed relé s magnetom		
Reed relé bez magnetu		

### 13.6 Skúmanie Hallovej sondy

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 32.



Obr.32. Skúmanie Hallovej sondy

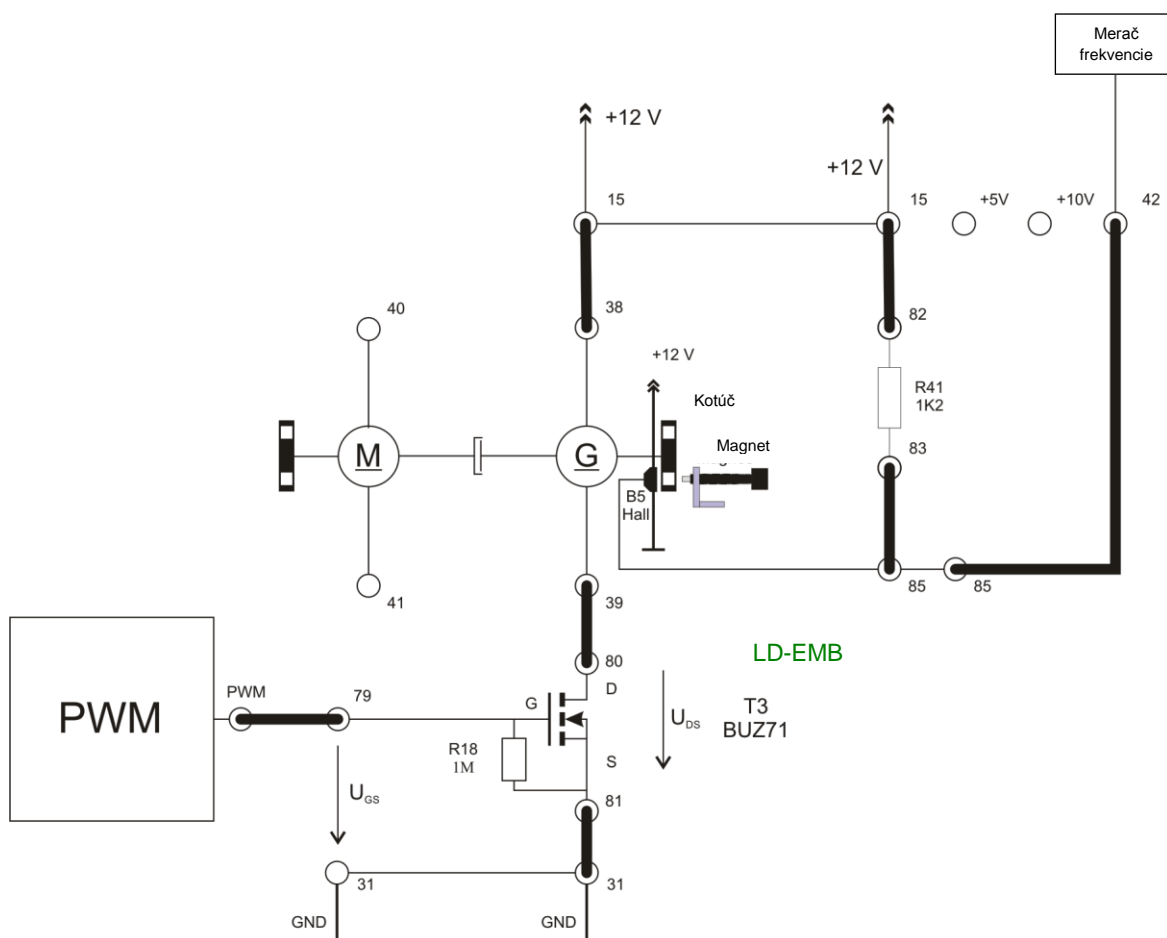
Stav	$U_{B4}$ [V]
Hallová sonda v blízkosti magnetu	
Odstránenie magnetu	
Hallová sonda v blízkosti magnetu s opačným pólom.	
Odstránenie magnetu	

Pripojte na napájacie svorky Hallovej sondy a odporu na rôzne napätia.

Podľa merania rozhodnite aký typ Hallovej sondy ste použili.

- a.; Unipolárny
- b.; Bipolárny

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 33 a vykonajte meranie na hallovej sonde.



Obr.33. Skúmanie Hallovej sondy

Generátor používame v motorickej prevádzke, kým potenciometrom R28 a R29 frekvenciu PWM a striedu (činiteľ plnenia), cez ktoré možno meniť otáčky motora.

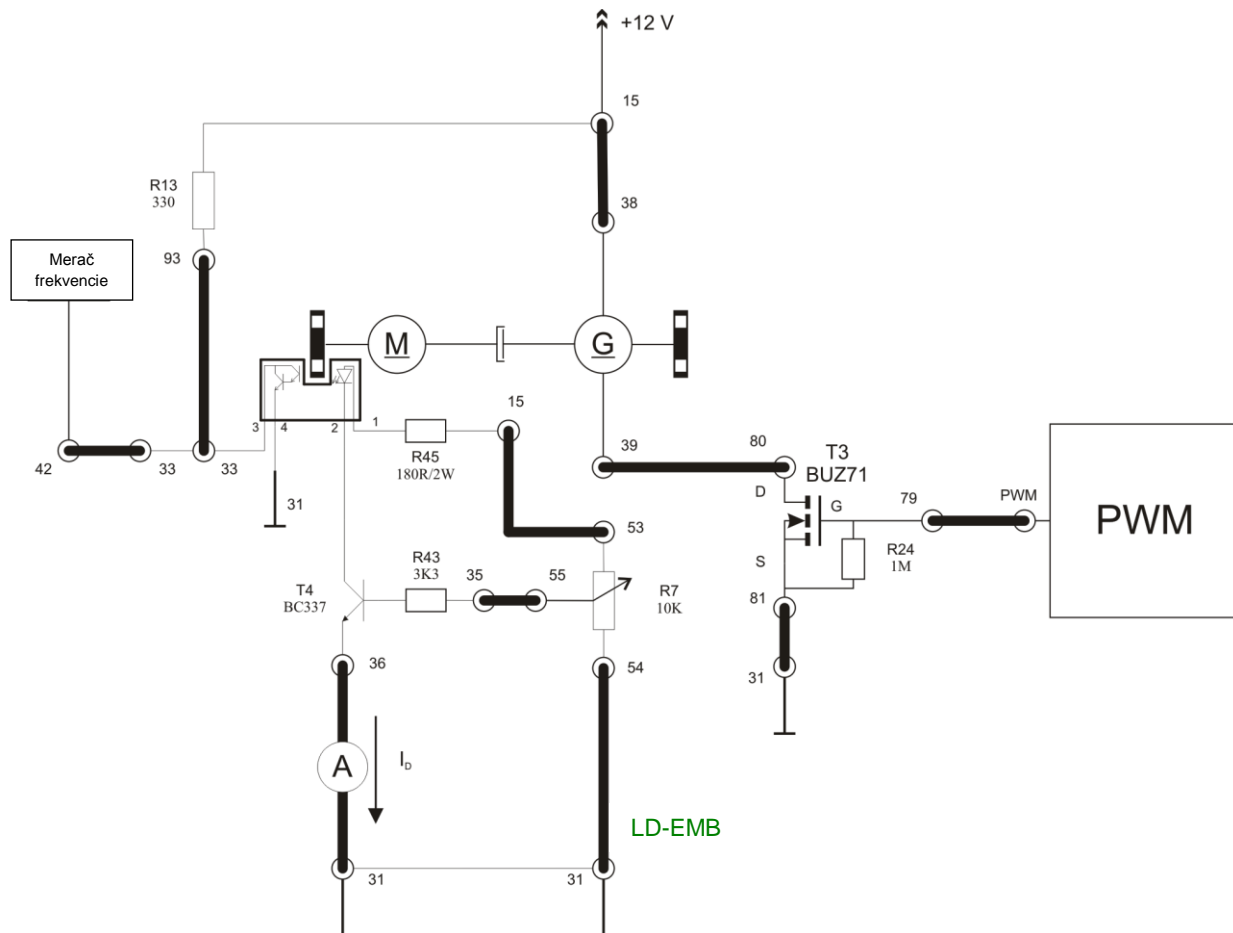
Priložený magnet nastavte tak, aby merač frekvencie fungoval, ale aby brzdil motor len v malej miere. Podľa hodnoty frekvencie určte otáčky motora. Keď máte možnosť, odmerajte tvar signálu aj osciloskopom, v tomto prípade odmerajte ako sa mení činiteľ plnenia, keď pohneme magnet do nejakého smeru.

Výstup Hallovej sondy preskúmajte aj multimetrom. Odpor R14 pripojte na +5V-ov potom aj na +10V-ov a preskúmajte ako sa mení napätie a frekvencia meraná multimetrom.

Zdôvodnite, akú úlohu má a prečo môžno pripojiť odpor R41 na rôzne napätia.

### 13.7 Skúmanie vysielajúceho optoimpulzu

Zostavte elektrický obvod podľa obrázku č. 34.



Obr.34. Skúmanie opto vysielajúceho

S potenciometrom R7 možno meniť prúd LED diódy. Zistite aký je najmenší prúd, pri ktorom už optočlen funguje. Keď máte možnosť, tak odmerajte signál aj osciloskopom. Ako sa mení činiteľ plnenia pri zmene prúdu LED?

*Akú nevýhodu má použitie takéhoto signálu?*

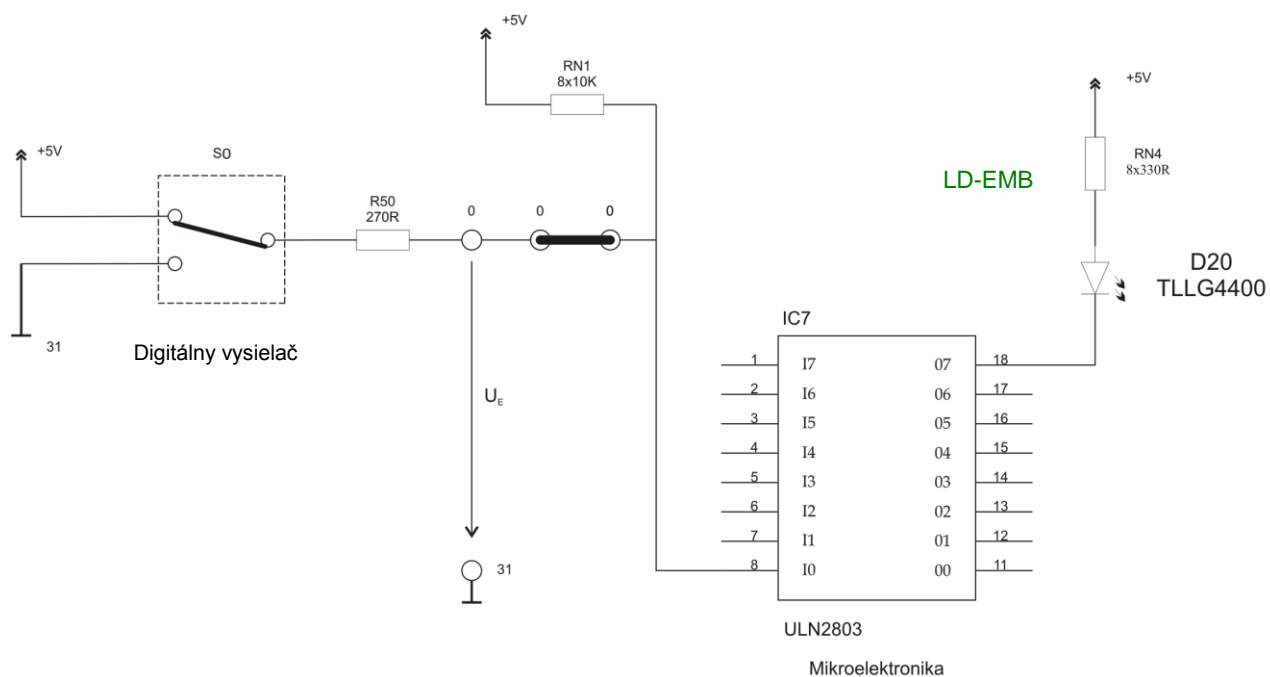
*Kedy je vodivý fototranzistor.*

- a.; Keď tranzistor T4 má bázový prúd
- b.; Keď tranzistor T4 nemá bázový prúd

## 14. Digitálne elektronické obvody

### 14.1 Skúmanie digitálneho signálu

Zostavte obvod podľa obrázku č. 35.



Obr.35. Skúmanie úrovne digitálneho signálu

Prepínač	Napätie $U_E$ [V]	Úroveň signálu vysoká / nízka	LED D13 tmavá / svetlá
Hore			
Dole			

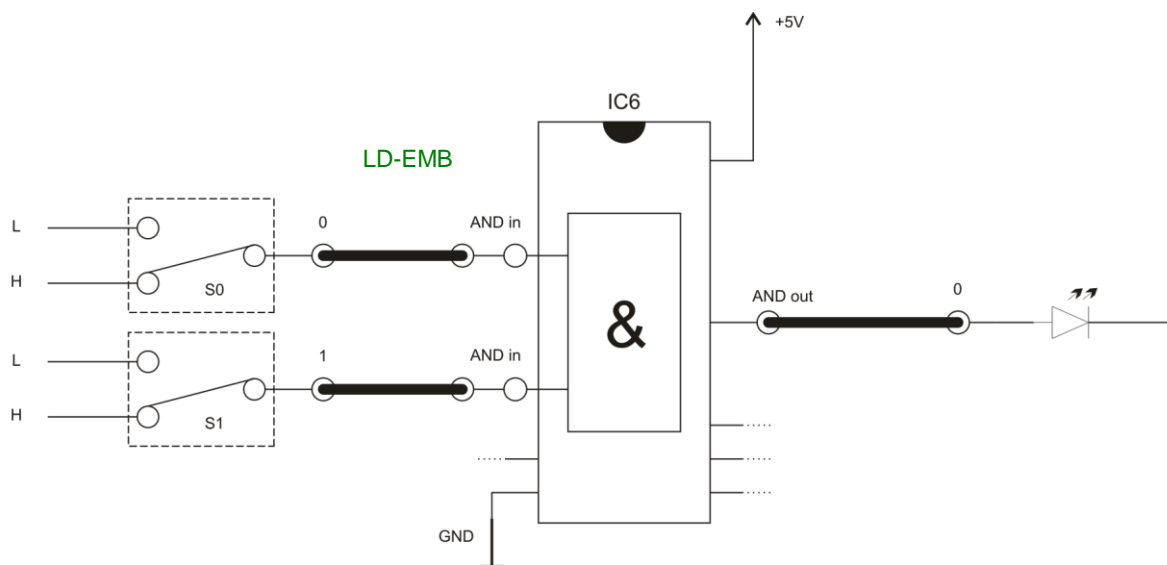
Pri akej úrovne signálu svieti LED.

- a.; Vysoká úroveň
- b.; Nízka úroveň

## 14.2 Logické obvody

### 14.2.1 Zapojenie AND

Zostavte logický obvod podľa obrázku č. 36.



Digitálny vysieláč

Mikroelektronika

Digitálny displej

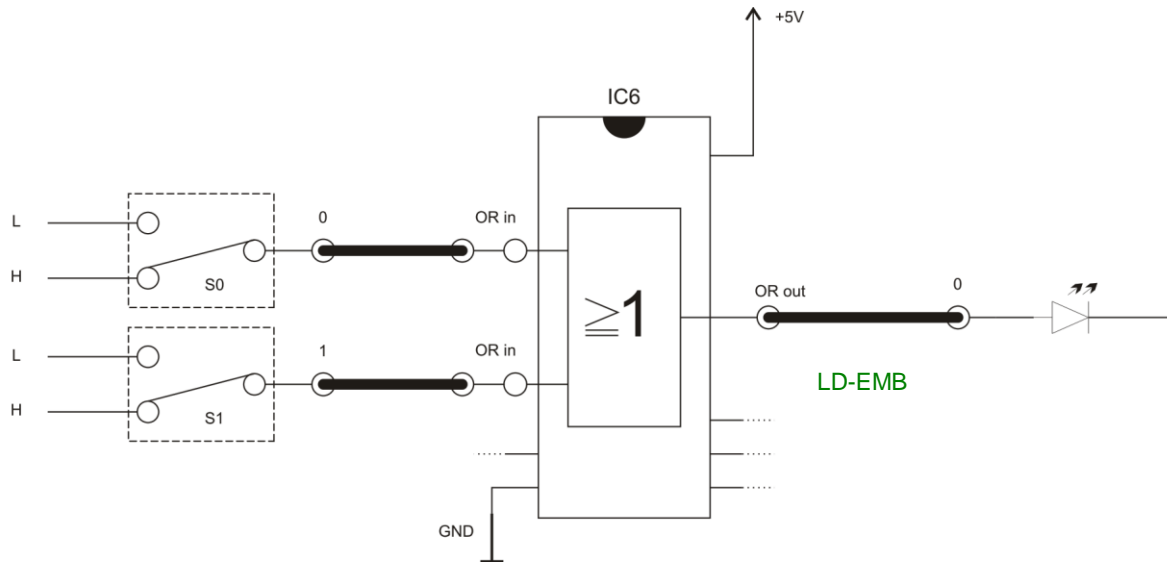
Obr.36. Zapojenie AND

Vyplňte pravdivostnú tabuľku.

a	b	x
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

### 14.2.2 Zapojenie OR

Zostavte logický obvod podľa obrázku č. 37.



Digitálny vysieláč

Mikroelektronika

Digitálny displej

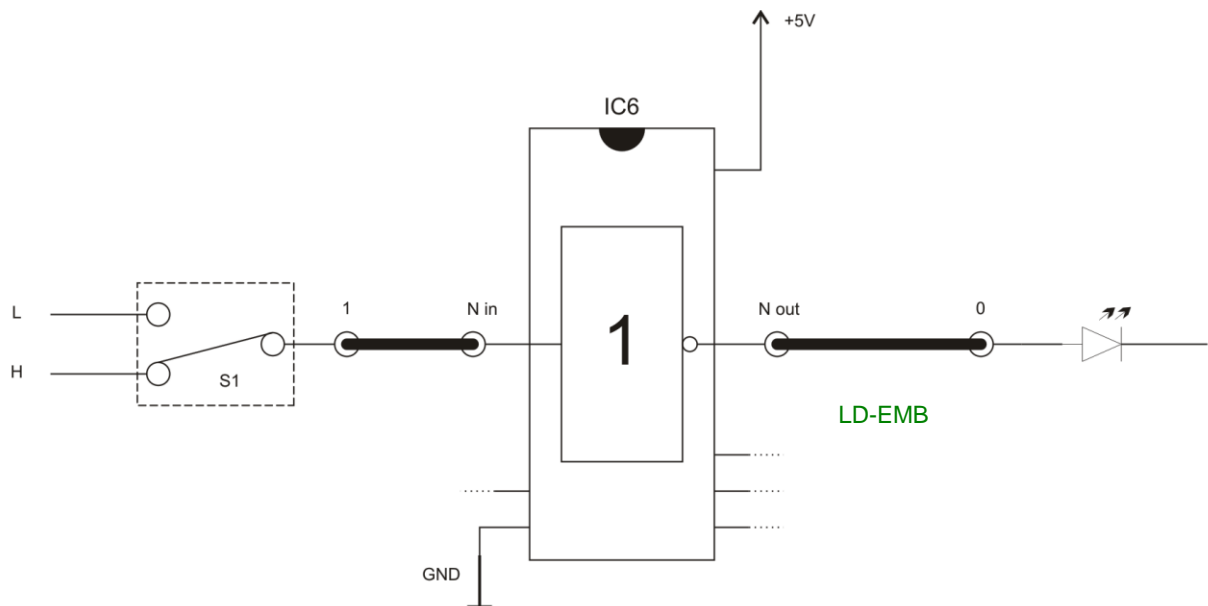
Obr.37. Zapojenie OR

Vyplňte pravdivostnú tabuľku.

a	b	x
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

### 14.2.3 Zapojenie NOT

Zostavte logický obvod podľa obrázku č.38.



Digitálny vysielateľ

Mikroelektronika

Digitálny displej

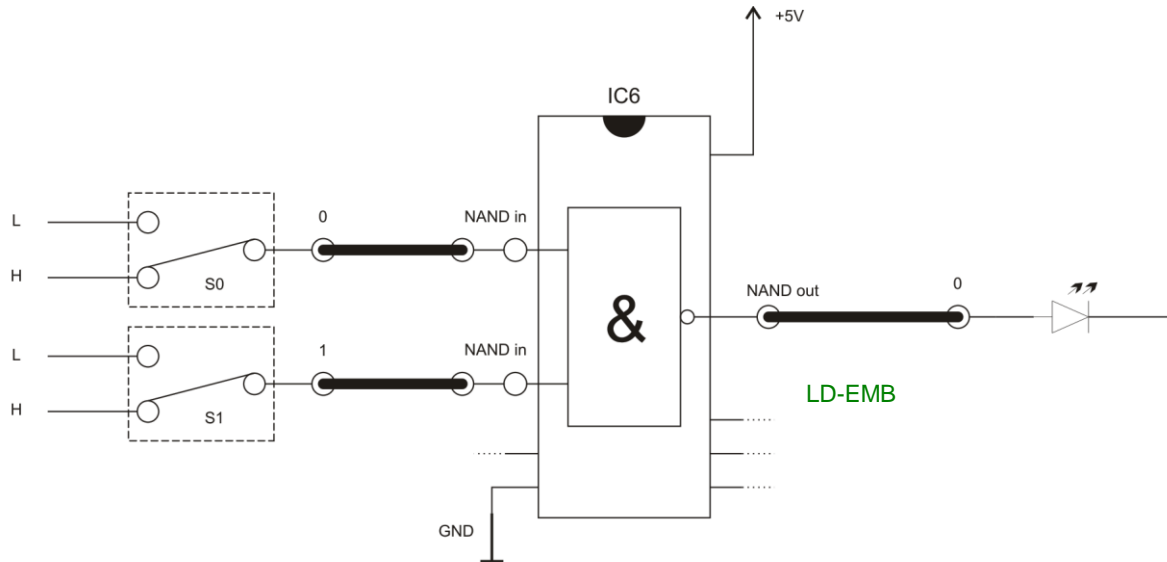
Obr.38. Zapojenie NOT

Vyplňte pravdivostnú tabuľku.

a	x
0	
1	

### 14.2.4 Zapojenie NAND

Zostavte logický obvod podľa obrázku č. 39.



Digitálny vysielateľ

Mikroelektronika

Digitálny displej

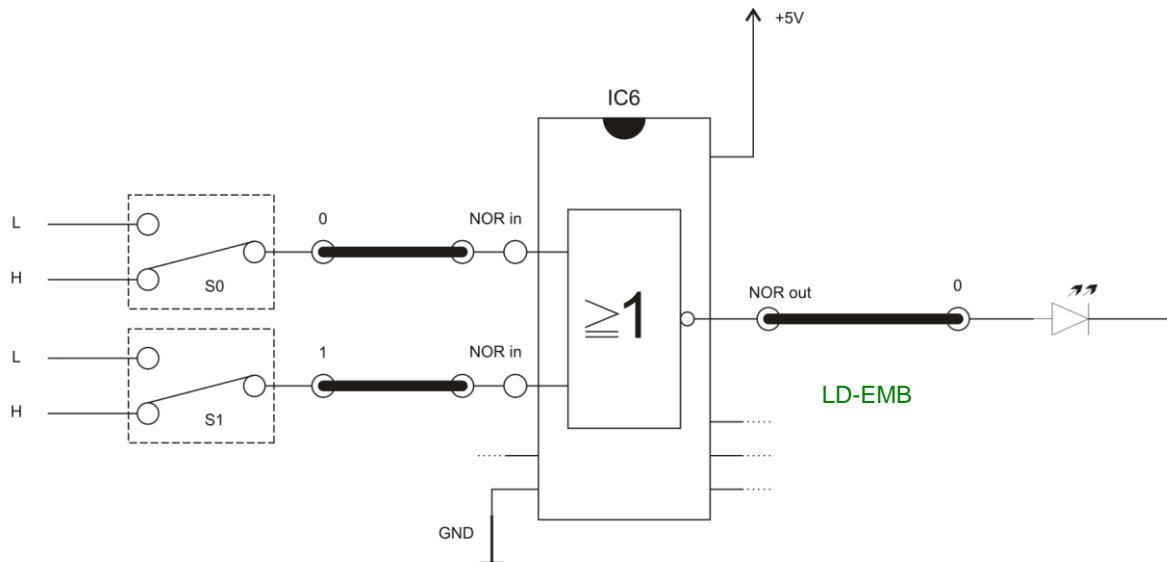
Obr.39. Zapojenie NAND

Vyplňte pravdivostnú tabuľku.

a	b	x
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

### 14.2.5 Zapojenie NOR

Zostavte logický obvod podľa obrázku č. 40.



Digitálny vysielateľ

Mikroelektronika

Digitálny displej

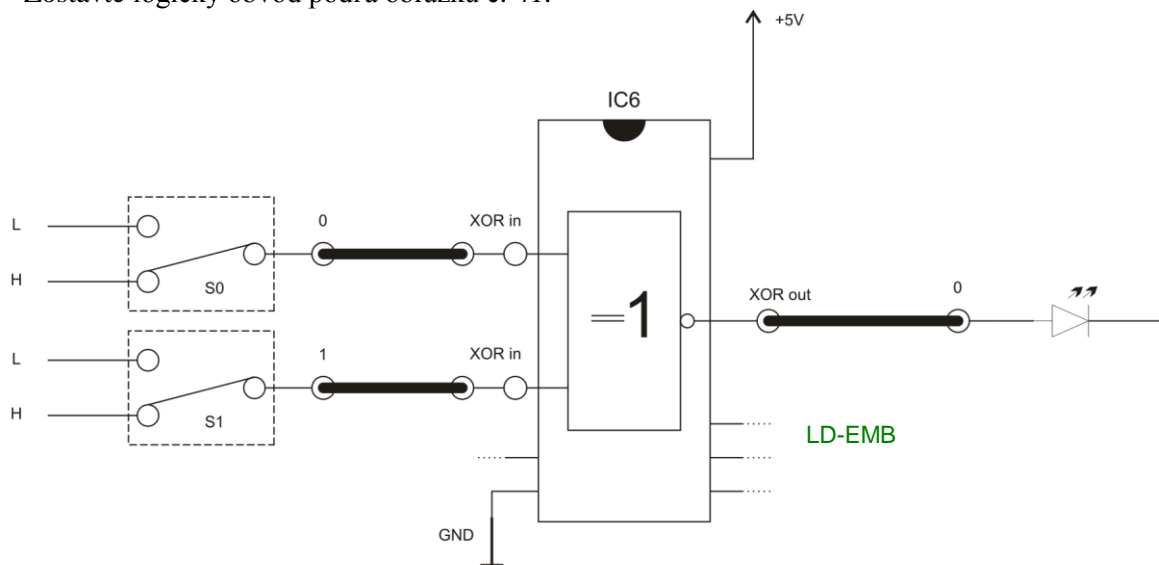
Obr.40. Zapojenie NOR

Vyplňte pravdivostnú tabuľku.

a	b	x
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

### 14.2.6 Zapojenie XOR

Zostavte logický obvod podľa obrázku č. 41.



Digitálny vysielateľ

Mikroelektronika

Digitálny displej

Obr.41. Zapojenie XOR

Vyplňte pravdivostnú tabuľku.

a	b	x
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

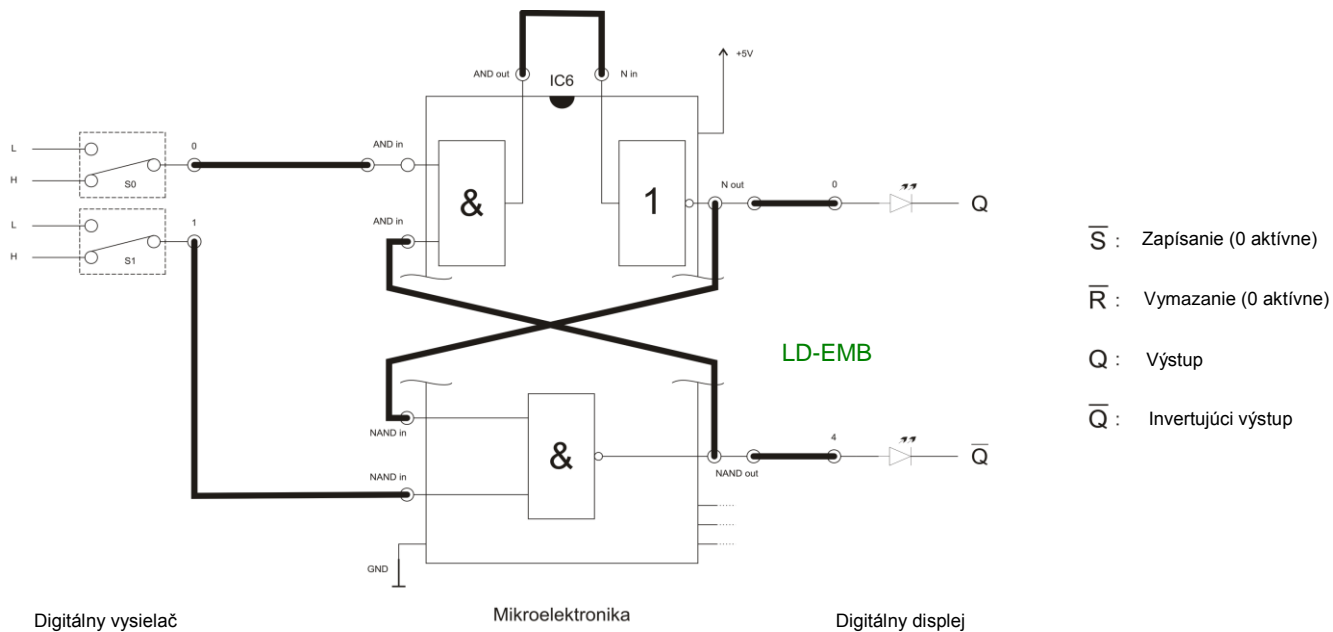
Použite základné zapojenie z predošlých príkladov na vytvorenie takej kombinačnej logickej siete, ktorej pravdivostná tabuľka je nasledujúca.

A	B	C	Q
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

### 14.3 Pamäte

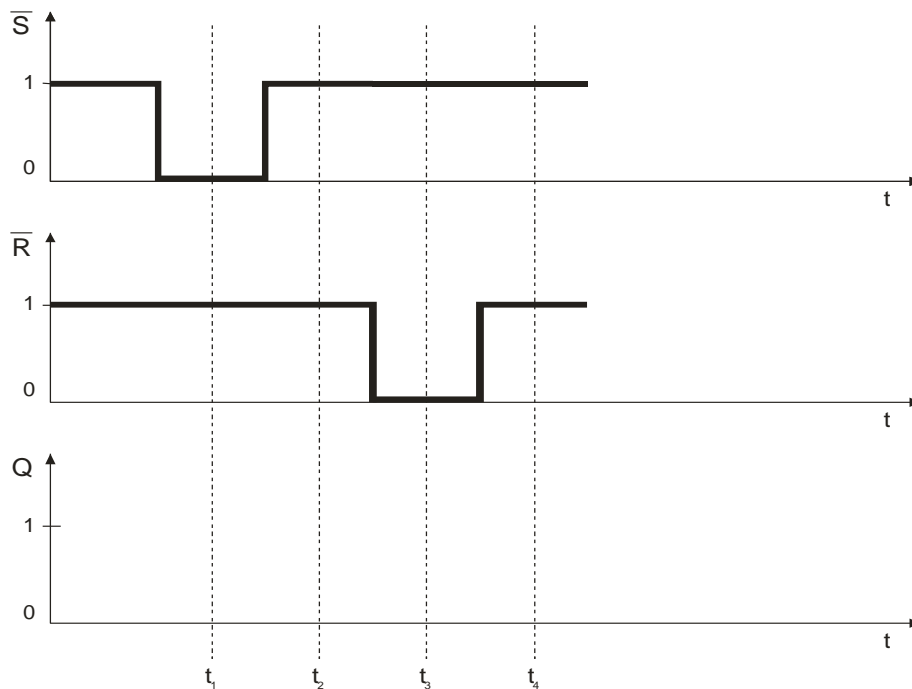
#### 14.3.1 RS – Preklápací obvod

Zostavte logický obvod podľa obrázku č. 42.



Obr.41. RS-peklápací obvod

Doplňte diagram v časoch  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  és  $t_4$ .



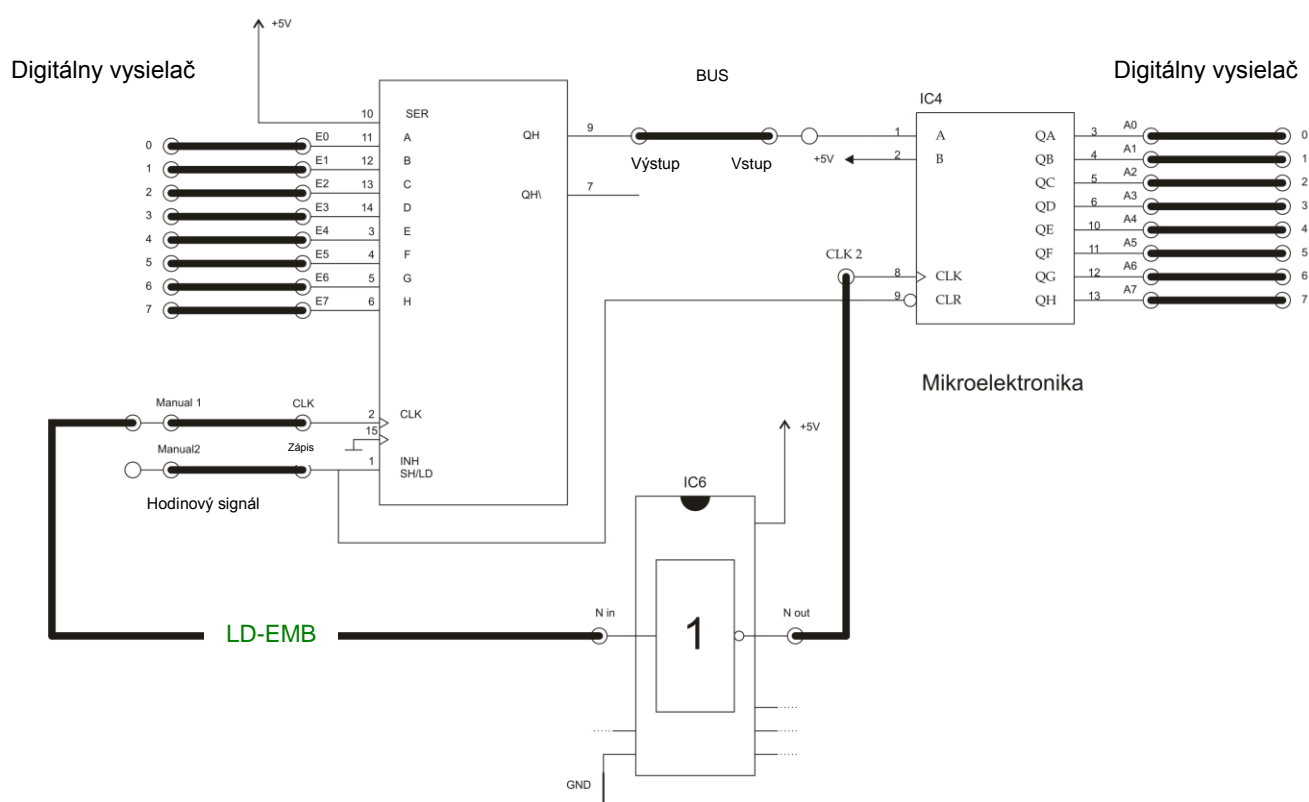
Od čoho závisí aktuálna úroveň signálu na výstupe Q?

- a.; Od aktuálnej vstupnej úrovne signálu
- b.; Od poslednej aktívnej vstupnej úrovne signálu
- c.; Od použitého logického obvodu
- d.; Od rýchlosti obvodu

## 14.4 Dátový prenos

### 14.4.1 Posuvné registre

Zostavte logický obvod podľa obrázku č.43.



Obr.4. Zapojenie registrov

Vykonať nasledujúce kroky:

1. **Prestávka:** Prepnete spínače Manual 1 a Manual 2 na vysokú úroveň (horná poloha).
2. **Nastavenie dát:** Nastavte nasledujúce kombinácie na spínačoch.

Vysielateľ digitálnych signálov	7	6	5	4	3	2	1	0
Poloha spínača (1=vysoký, 0= nízky)	1	0	1	0	0	1	1	0

- 3. Načítanie dát:** Prepnete spínač Manual 2 na nízku úroveň potom späť na vysokú úroveň, tak sa zapíše nastavená kombinácia do vysielача.
- 4. Krokovanie:** Prepnete spínač Manual 1 na nízku úroveň potom späť na vysokú úroveň, toto opakujte ešte sedemkrát.

Vysielač digitálnych signálov	7	6	5	4	3	2	1	0
Východisková hodnota								
LED po načítaní								
1. hodinový impulz								
2. hodinový impulz								
3. hodinový impulz								
4. hodinový impulz								
5. hodinový impulz								
6. hodinový impulz								
7. hodinový impulz								
8. hodinový impulz								

*Po koľkých hodinových impulzov sa objaví na LED-kách celý údaj?*

- a.; Po jednom hodinovom impulze
- b.; Po siedmich hodinových impulzov
- c.; Po ôsmich hodinových impulzov
- d.; Po deviatich hodinových impulzov

*Aká úroveň signálu nasleduje, po ôsmom hodinovom impulze ?*

- a.; Vysoká úroveň signálu
- b.; Nízka úroveň signálu

*Od čoho závisí potrebný počet hodinových impulzov?*

- a.; Od polohy spínača
- b.; Od počtu údajových bitov
- c.; Od veľkosti napájacieho napätia
- d.; Od počtu LED

*Ktorý znak sa objaví najprv na zbernici BUS?*

- a.; Spínač 0
- b.; Spínač 7