

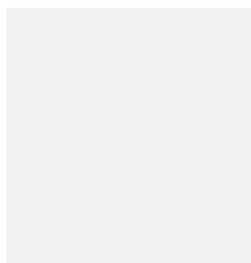
MakerClass

$$\frac{M_1}{M_2} = e^{V/I}$$
$$V = I \cdot \ln\left(\frac{M_1}{M_2}\right)$$

Elektrotechnika 101

Tahák

WIFI



GIT

<https://github.com/MakerClassCZ/elektro101>

WEB

<https://makerclass.cz>

X.com

<https://x.com/MakerClassCZ>



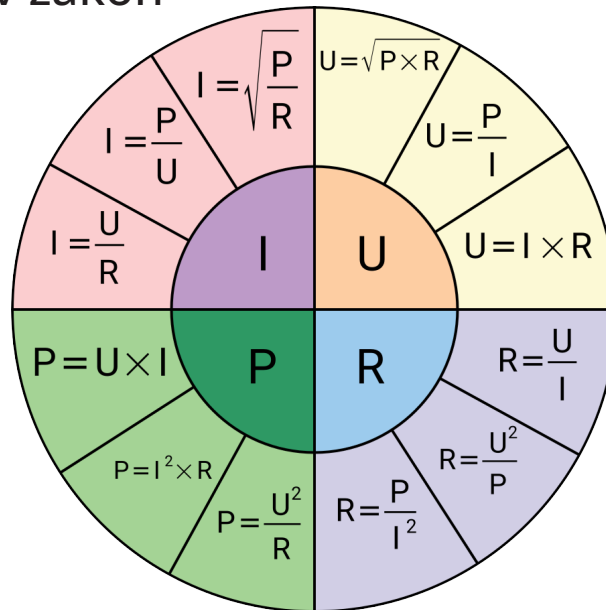
MakerClass tahák v1

<https://makerclass.cz>

Autorem MakerClass taháku je Vladimír Smitka. Je volně dostupný pod MIT licencí pro edukativní i komerční účely.

Základní výpočty

Ohmův zákon



Rezistory

Kondenzátory

Sériově

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

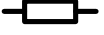
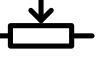
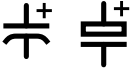
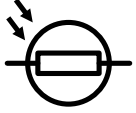
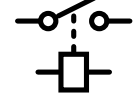
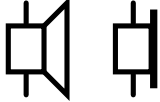
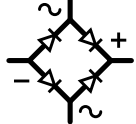
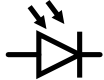
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Paralelně

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

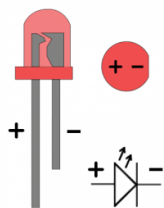
$$C = C_1 + C_2 + C_3$$



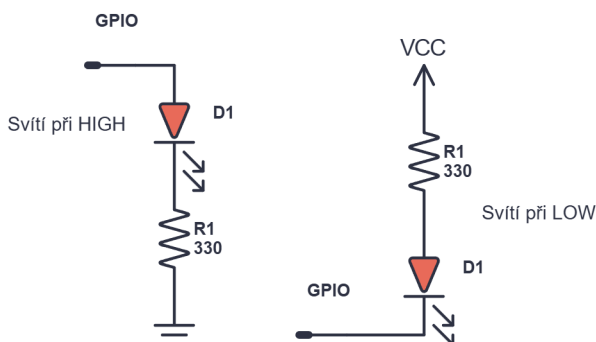
	5V		50V		5V		60V		+5V		VCC			
								Zdroje Supply				Zem/GND		
	Tavná pojistka Fuse								Spínač Switch					
		Rezistor/odpor							Spínač (sepnutý)					
		Potenciometr (proměnný odpor)							Přepínač					
	Odporový trim (proměnný, štelovaný šroubovákem)								Cívka/induktor					
	Kondenzátor/kapacitor								Cívka s jádrem					
	Elektrolytický kondenzátor (polarizovaný)								NPN tranzistor					
	Fotorezistor/LDR								PNP tranzistor					
	Relé Relay								N-MOSFET					
	Usměrňovací dioda								P-MOSFET					
	Zenerova dioda (referenční napětí)								Reproduktor Buzzer					
	Shotkyho dioda (rychlá)								Mikrofon					
	Diodový usměrňovací můstek Full bridge rectifier								Motor					
	LED - svítící													
	Fotodioda (přijímač)													



LEDky

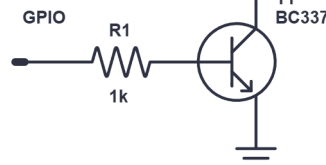


$$R = \frac{U_{zdroj} - U_{f(led)}}{I_{f(led)}}$$

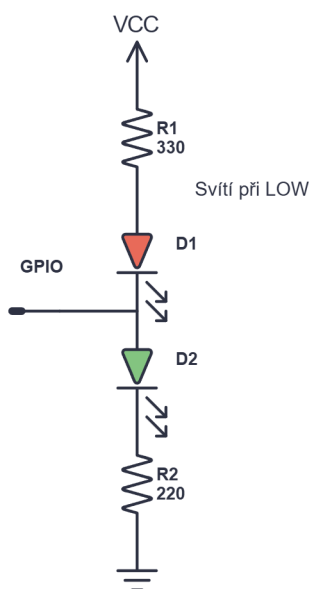


Designed With Circuit Canvas

- 1x LED - 1kΩ
- 2x LED - 820Ω
- 3x LED - 750Ω
- 4x LED - 680Ω
- 5x LED - 470Ω
- 6x LED - 390Ω



Designed With Circuit Canvas



Designed With Circuit Canvas

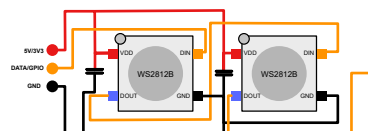
Barva	Typické Uf [V]
červená	1.8 - 2.1
oranžová	1.9 - 2.2
žlutá	1.9 - 2.2
zelená	2 - 3.1
modrá	3 - 3.7
bílá	3 - 3.4



WS2812B

Adresovatelné RGB LED
Neopixel, LED pásy
SK6812 - RGBW

i Maximální svítivost typicky při 20 mA
Ale často stačí 3-5 mA



MakerClass tahák v1

<https://makerclass.cz>

Autorem MakerClass taháku je Vladimír Smitka. Je volně dostupný pod MIT licencí pro edukativní i komerční účely.

Doporučené tranzistory

Bipolární (BJT) tranzistory
hlavně pro zesílení signálů

i Zesílení bipolárního tranzistoru v saturaci (spínač) je 10-20x proud, který dokáže GPIO dodat.

NPN

BC337
BC547
2N2222
TIP120 (Darlington, větší úbytek napětí)
BC857 (SMD)

ULN2803 (8x Darlington)

PNP

BC557
2N2907A

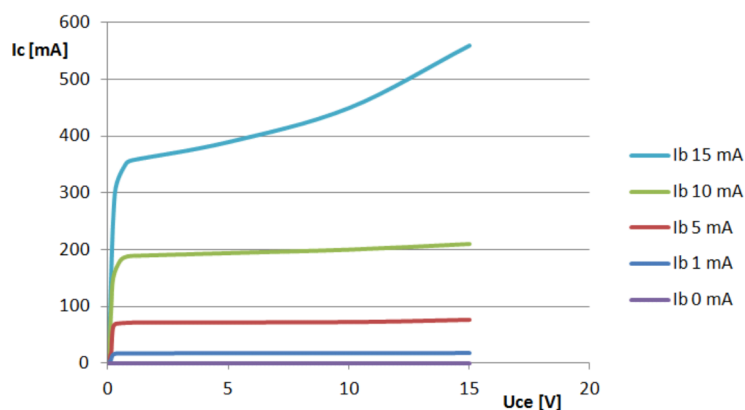
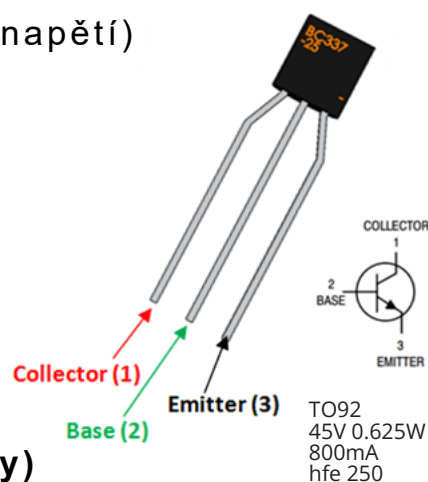
M
OSFET (polem řízené tranzistory)
pro spínání zátěže

N-MOSFET

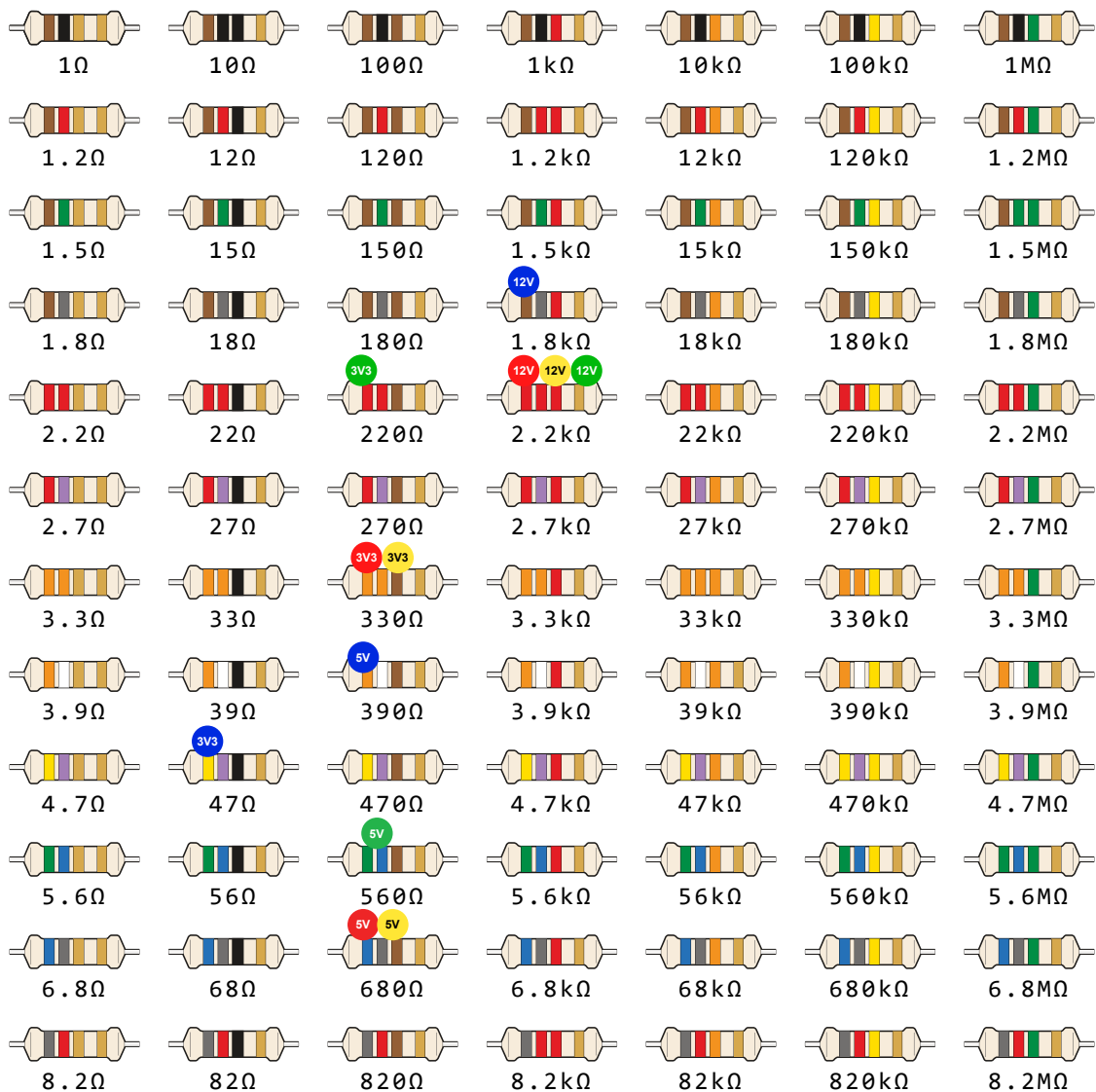
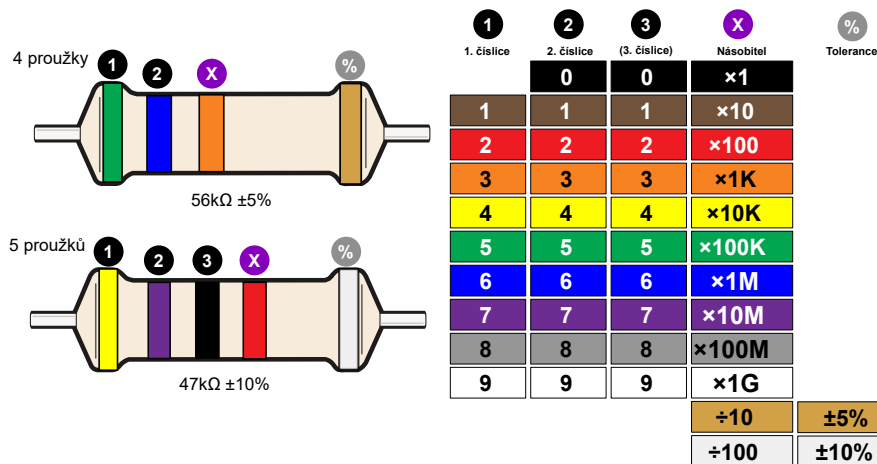
AO3400 (SMD)
IRLML2502 (SMD)
Si2302 (SMD)
IRLZ44N

P-MOSFET

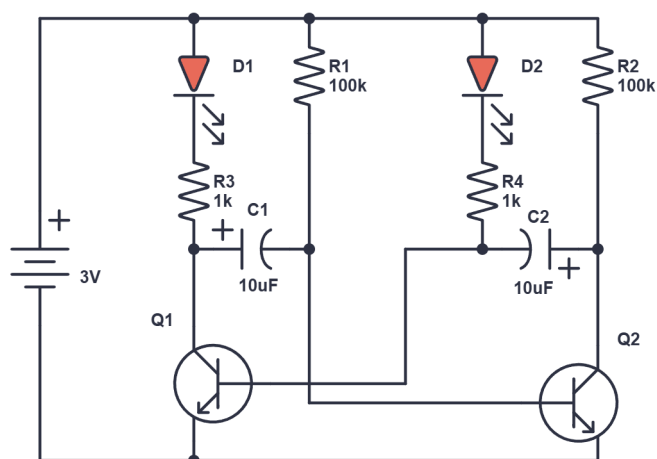
AO3401 (SMD)
IRLML6402 (SMD)



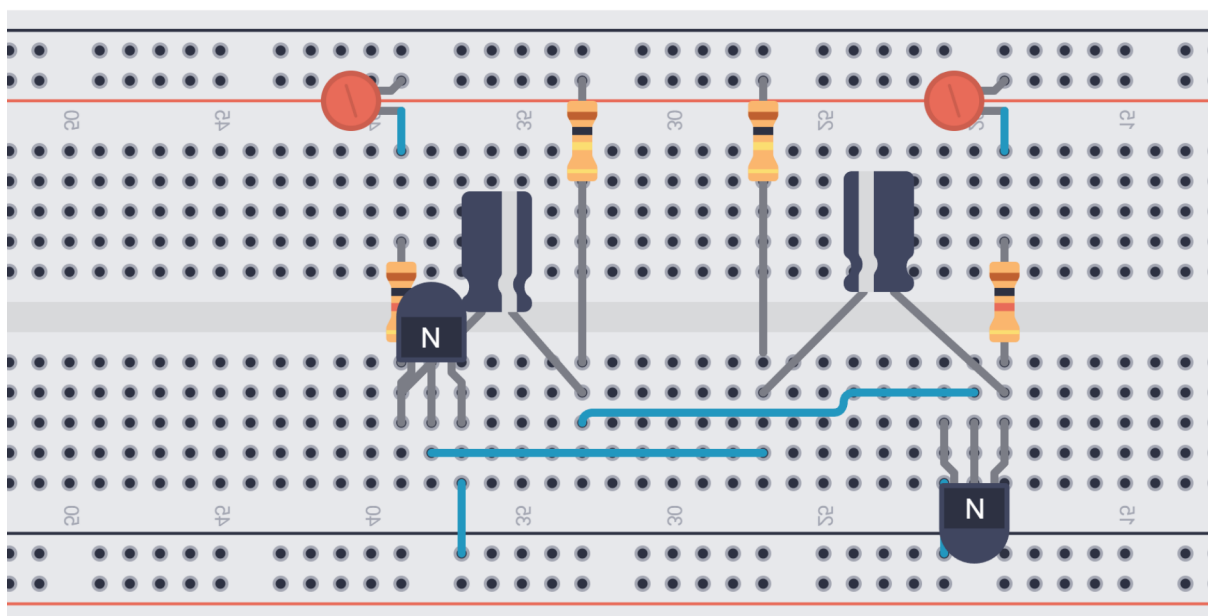
Rezistory řady E12



Astabilní klopný obvod



Designed With  Circuit Canvas



Designed With  Circuit Canvas



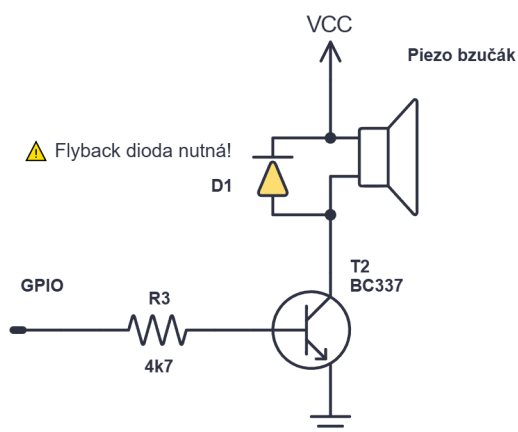
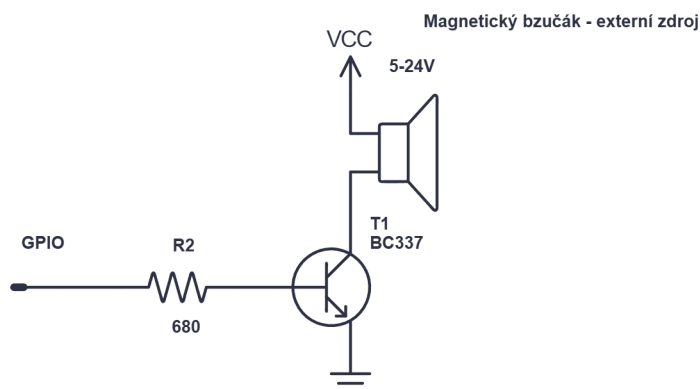
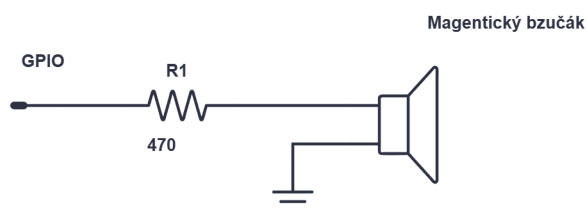
MAKER CLASS TANÁK V I

<https://makerclass.cz>

<https://x.com/makerclasscz>

Autorem MakerClass taháku je Vladimír Smitka. Je volně dostupný pod MIT licenci pro edukativní i komerční účely.

Zapojení buzzerů

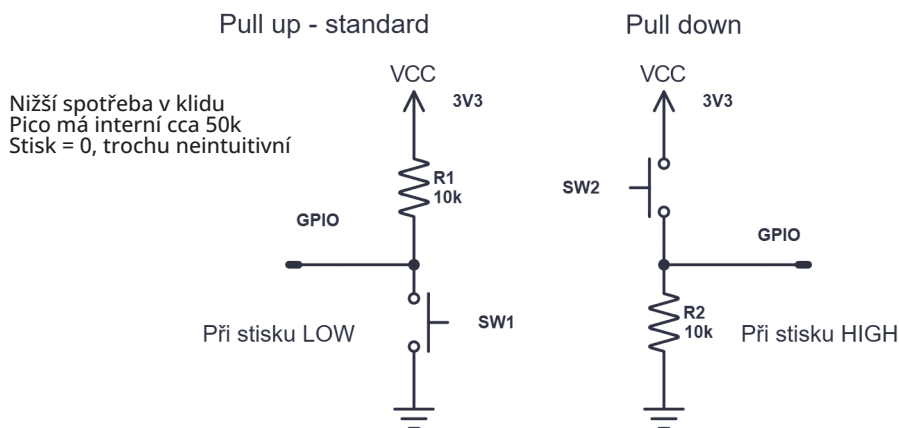


Designed With  Circuit Canvas

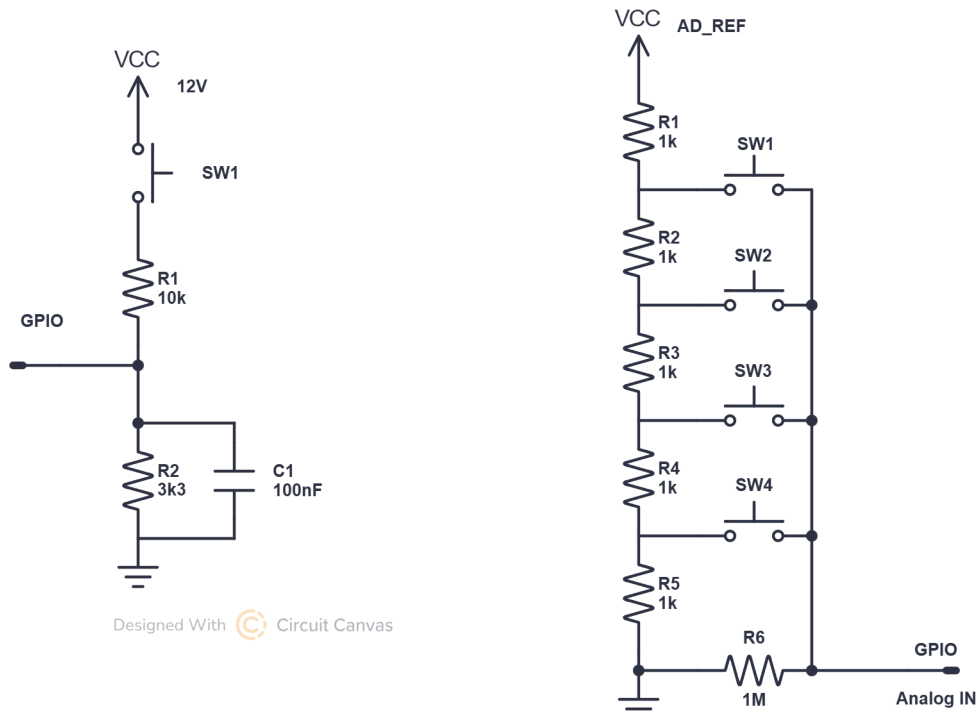
C3	131 Hz	C4	262 Hz	C5	523 Hz	C6	1047 Hz
C#3/Db3	139 Hz	C#4/Db4	277 Hz	C#5/Db5	554 Hz	C#6/Db6	1109 Hz
D3	147 Hz	D4	294 Hz	D5	587 Hz	D6	1175 Hz
D#3/Eb3	156 Hz	D#4/Eb4	311 Hz	D#5/Eb5	622 Hz	D#6/Eb6	1245 Hz
E3	165 Hz	E4	330 Hz	E5	659 Hz	E6	1319 Hz
F3	175 Hz	F4	349 Hz	F5	698 Hz	F6	1397 Hz
F#3/Gb3	185 Hz	F#4/Gb4	370 Hz	F#5/Gb5	740 Hz	F#6/Gb6	1480 Hz
G3	196 Hz	G4	392 Hz	G5	784 Hz	G6	1568 Hz
G#3/Ab3	208 Hz	G#4/Ab4	415 Hz	G#5/Ab5	831 Hz	G#6/Ab6	1661 Hz
A3	220 Hz	A4	440 Hz	A5	880 Hz	A6	1760 Hz
A#3/Bb3	233 Hz	A#4/Bb4	466 Hz	A#5/Bb5	932 Hz	A#6/Bb6	1865 Hz
B3	247 Hz	B4	494 Hz	B5	988 Hz	B6	1976 Hz



Zapojení tlačítek



Designed With Circuit Canvas

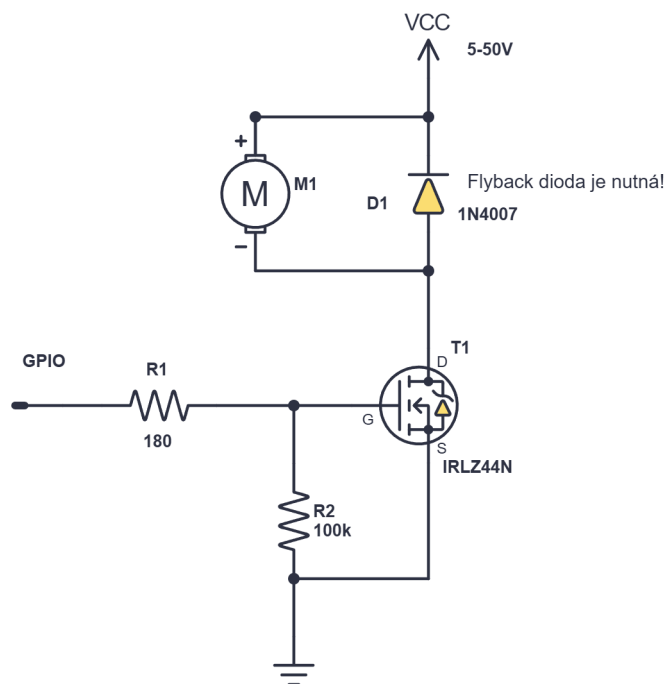


Designed With Circuit Canvas

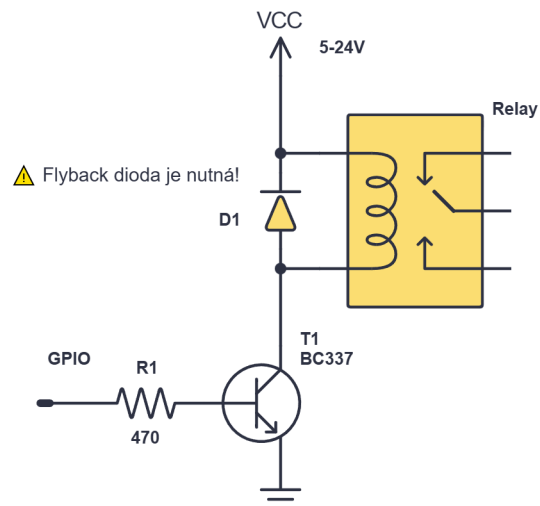
Designed With Circuit Canvas



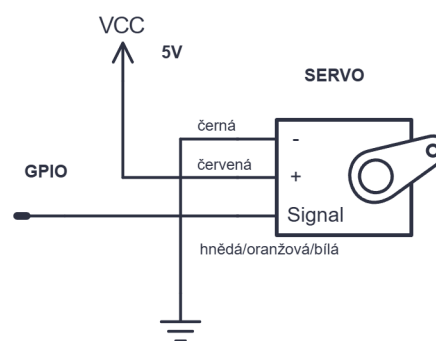
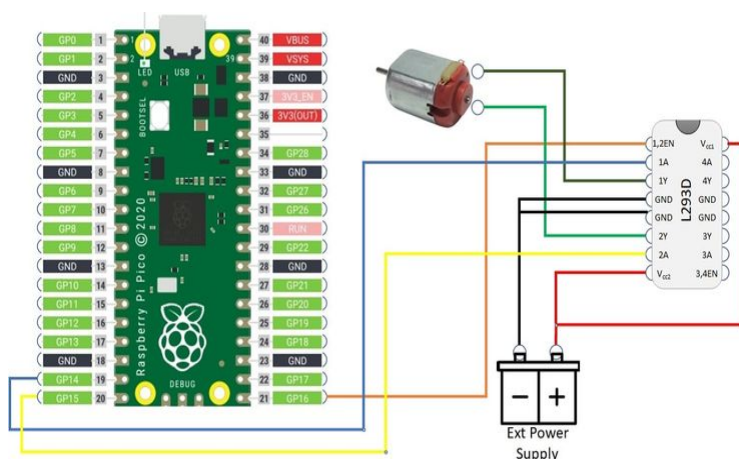
Indukční zátěže/motory



Designed With Circuit Canvas



Designed With Circuit Canvas



Designed With Circuit Canvas



Zajímavé obvody

NE555

univerzální časovač, schopný generovat přesné časové prodlevy, impulzy nebo fungovat jako oscilátor

ULN2803

8x darlingtonom tranzistor v jednom obvodu, spíná až 500 mA na kanál

LM317

je nastavitelý lineární stabilizátor napětí, umožňuje regulovat výstupní napětí v rozsahu zhruba 1,25–37 V pomocí dvou odporů

L293D

čtyřkanálový H-můstek (H-bridge), řízení DC a krokových motorů, až 600 mA na kanál

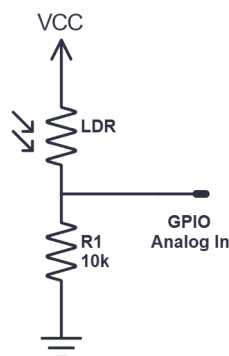
4N25

optočlen s fototranzistorem, galvanicky odděluje vstupní a výstupní signál

74LVC family

řada základních i složitějších logických funkcí hradla (AND, OR, NAND, NOR, XOR), invertory, klopné obvody, čítače, multiplexery/demultiplexery, posuvné registry...

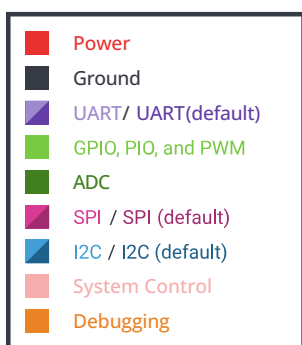
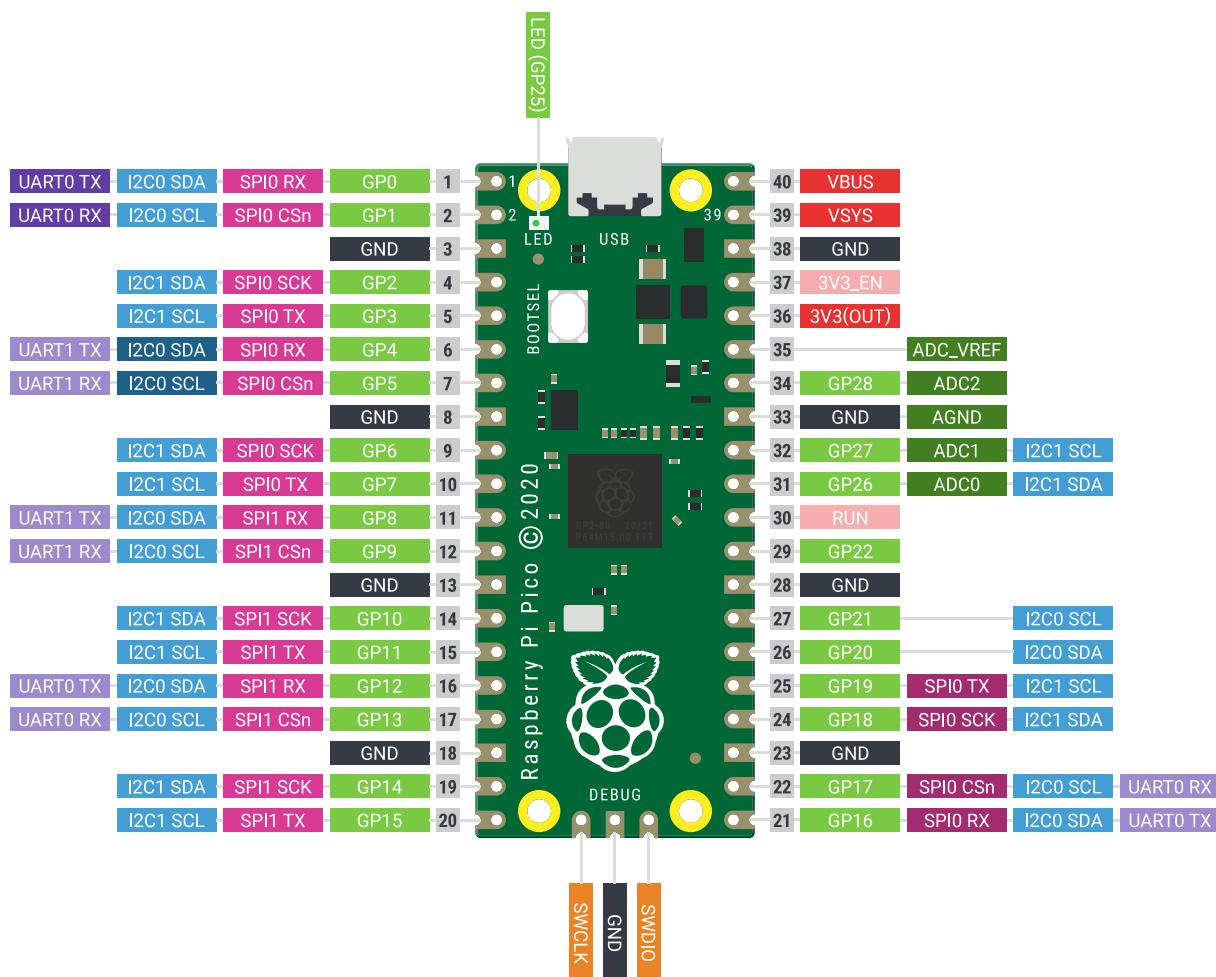
Fotorezistor



Designed With  Circuit Canvas



RPi Pico Pinout



Procesor	Čip	RP2040 (dual-core ARM Cortex-M0+)
	Frekvence	Až 133 MHz
	RAM	264 KB SRAM
	Flash	2 MB
GPIO	Počet pinů	26 GPIO
	Logické úrovně	3.3V (není 5V tolerantní)
	Max proud/pin	12 mA (16 mA max)
	Max proud celkem	50 mA všechny GPIO
Napájení	Vstupní napětí	1.8V - 5.5V
	3V3 OUT	Max 300 mA
	Vlastní spotřeba	20-25mA
Komunikace	Sériové	2x UART, 2x SPI, 2x I2C
	ADC	3x 12-bit
	PWM	16 kanálů
	USB	1.1 Host/Device
	Extra	8x PIO
Fyzické	Rozměry	51 x 21 mm
	Provozní teplota	-20 °C až +85 °C
	Montáž	THT/Castellated
Extra	LED	1x zelená GPIO25
	BOOTSEL tlačítko	Pro USB mass storage režim
	Teplotní senzor	Interní (on-chip)
	RTC	RTC čítač, bez krystalu a baterie



TAHÁK PRO RUČNÍ PÁJENÍ V ELEKTROTECHNICE

Brožura s užitečnými informacemi o tavidlech, cínech, a příklady pro posuzování spojů

TAVIDLO je polovina úspěchu. Zvyšuje smáčivost, zlepšuje vzlinavost, chrání spoj před oxidací. Aktivní tavidla působí dlouhodobě korozivně. Pájecí cín ho obvykle obsahuje 2-3 %, mnohdy jej ještě přidáváme externě. Pevná tavidla se obvykle špatně čistí. Gelová tavidla se snadno aplikují a snadno čistí. Kapaliny se rozlejí i kam nechceme, odkud nemusí jít vyčistit.

Báze	Aktivita	Očistit	Halogeny	J-STD 004	DIN 8511	ISO 9454-1	MIL-F-14256	Hodnocení vlastností
Kalafuna	Malá	Ne	Ne	ROLO	F-SW-31	1.1.1	R	← DOPORUČUJI, VELMI DOBRÉ
		Ne	Ano	ROL1	F-SW-26	1.1.2	R	← JEDOVATÉ VÝPARY
	Střední	Radši	Ne	ROM0	F-SW-32	1.1.3	RMA/RA	← KOROZIVNÍ
		Radši	Ano	ROM1	F-SW-26	1.1.2	RMA/RA	← JEDOVATÉ VÝPARY, KOROZE
Syntet. Pryskyř.	Malá	Ne	Ne	RELO	F-SW-33	1.2.1	R	← DOPORUČUJI, NEJLEPŠÍ
		Ne	Ano	REL1	F-SW-28	1.2.2	R	← JEDOVATÉ VÝPARY
	Střední	Radši	Ne	REM0	F-SW-33	1.2.3	RMA/RA	← KOROZIVNÍ
		Radši	Ano	REM1	F-SW-28	1.2.2	RMA/RA	← JEDOVATÉ VÝPARY, KOROZE

PÁJECÍ CÍN volíme podle konkrétního případu použití. Vyjmenuji nejběžnější slitiny:

- **Sn + Cu** ($\geq 320^\circ\text{C}$) - Nejběžnější a nejlevnější, vhodný pro nenáročné aplikace (90 % aplikací).
- **Sn + Ag + Cu** ($\geq 340^\circ\text{C}$) – Velmi tvrdý, odolný tlaku, chemicky odolný a stálý, lepší elektrická vodivost, dobrá smáčivost. Vhodný pro keramické LED diody a precizní součástky. $>4\%$ Ag je již příliš křehký.
- **Sn + Cu + NiGe** ($\geq 320^\circ\text{C}$) – Poměrně tvrdý, velmi odolný tahu, velmi vzlinavý, bezpečný při chladnutí spoje, netvoří trhliny, extrémně odolný proti oxidaci při dlouhém prohřívání, odolný otřesům
- **Sn + Pb** ($\geq 300^\circ\text{C}$) – Velmi měkký, kujný, neodolává otěru a tlaku, velmi vzlinavý a odolný otřesům. Jedovatý – při pájení nekonzumovat potraviny a nesahat si do očí. Po pájení řádně umýt ruce. Děti by neměly používat vůbec.
- **Sn + Bi** ($\geq 160^\circ\text{C}$) – Nízká teplota tavení. Vhodný pro pájení součástek citlivých na teplo (konektory). Nevhodný pro pájení výkonových součástek (odpájí se). Pro snadné odpájení masivních spojů kontaminujte stávající spoj bismutovým cínem. Případná další kontaminace olovem sníží teplotu ještě níž. Běžně je bez tavidla.

V pájecím cínu preferujeme neaktivní tavidla bez halogenů – **RELO** a **ROLO**. REM0 a ROM0 jsou akceptovatelné pouze pro chemicky odolné cíny (3-4% stříbra), toto tavidlo se musí při pájení všechno vypařit, jinak je lepší jej **odstranit lihem/IPA**.

POROVNÁNÍ PÁJENÝCH SPOJŮ PŘI OSAZOVÁNÍ SOUČÁSTEK THT a SMD

 Vývodové součástky (THT) v řezu. Vybrazena deska s prokovem. Deskám bez prokovu se mohou při špatném pájení oddělit cesty. OR=měď, BU=maska, GN=laminát Provedení Akceptovatelné Nedostatký Trochu více cínu, OK Efekt Nehezky na pohled Efekt Excelentní chlazení součástky	 Provedení Špatné Nedostatký Málo cínu Efekt Malá pevnost Efekt Malá vodivost Efekt Nahá měď časem zoxidiuje Provedení Perfektní Znak Bezchybně smocněný vývod Znak Bezchybně smocněná DPS Znak Mírně konvexní spoj, lesklý	 Provedení Akceptovatelné Nedostatký Trošku méně cínu, OK Efekt Při namáhání spoj praskne Efekt Úspora nákladů na cín Provedení Špatné Nedostatký Příliš mnoho cínu Efekt Snadná tvorba vodivých mostů Efekt Obtížná kontrola spoje Efekt Plytvání cínem
 Provedení Naprosto neakceptovatelné Nedostatký Není smáčená plocha DPS Efekt Sporadická vodivost spoje Efekt Součástka není upevněna Efekt Může dojít k opálení hran Provedení Špatné Nedostatký Ostrá hrana, špatné smáčení Efekt Cín může prasknout Proč? Nedostatek tavidla	 Provedení Naprosto neakceptovatelné Nedostatký Není smáčen vývod součástky Efekt Sporadická vodivost spoje Efekt Součástka svévolně vypadne Provedení Špatné Nedostatký Popraskaný spoj Efekt Spoj časem selže Proč? 1 Během tuhnutí se s ním hýbalo Proč? 2 Spoj byl kontaminován	 Provedení Naprosto neakceptovatelné Nedostatký Cín nesplnil vůbec nikam Efekt Nedostatečné prohřátí spoje Proč? 1 Nepřítomnost tavidla Proč? 2 Zoxidovaný cín Provedení Špatné Nedostatký Plošný zoxidovaný cín Efekt Spoj je drolivý, časem selže Proč? 1 Cín příliš horký příliš dlouho Proč? 2 Cín nebyl chráněn tavidlem
 Provedení Špatné Nedostatký Málo cínu, obnažená měď Efekt Součástka se může uklepat Efekt Oxidace měděné cesty Provedení Špatné Nedostatký Málo cínu Efekt Cín může prasknout Efekt Tepelné namáhání - spoj selže	 Skupina SMD součástka s nožičkami Pouzdro SO-8, SO-16, TSSOP, QFP, ... Provedení Perfektní Znak Bezchybně smocněné plochy Provedení Špatné Nedostatký Součástka je příliš nahnutá Efekt Součástka může upadnout Efekt Riziko externího poškození	 Provedení Špatné Nedostatký Příliš mnoho cínu Efekt Tvorba cinových mostů Efekt Plytvání cínem Efekt Obtížná kontrola spoje Provedení Špatné Nedostatký Příliš mnoho cínu Efekt Výborné chlazení Efekt Nehezky na pohled Efekt Možné oddělení cesty od DPS
 Provedení Špatné Nedostatký Součástka je příliš bokem Efekt Nespolehlivý spoj Efekt Neakceptovatelné chování Provedení Špatné Nedostatký Součástka je příliš nahnutá Efekt Součástka může upadnout Efekt Riziko externího poškození	 Skupina SMD pasivní součástka Pouzdro 0402, 0603, 0805, 1206, SMA, ... Provedení Perfektní Znak Bezchybný spoj Provedení Špatné Nedostatký Součástka je ve vzduchu Efekt Součástka může upadnout Efekt Riziko externího poškození	 Provedení Špatné Nedostatký Příliš mnoho cínu Efekt Výborné chlazení Efekt Nehezky na pohled Efekt Možné oddělení cesty od DPS Provedení Špatné Nedostatký Součástka je ve vzduchu Efekt Součástka může upadnout Efekt Riziko externího poškození

Autorem taháku je Jiří Bekr. Tahák se smí šířit pouze pro nekomerční účely, a pouze v nezměněné podobě. Tahák je určen zejména začátečníkům a amatérským bastlířům. Tahák neslouží jako edukativní materiál pro průmyslové pájení. V České Skalici, dne 24.08.2025

<https://www.youtube.com/@jiribekr/>

<https://www.elektrolab.eu/blog/author/user/2357>