

OVLÁDÁME STEJNOSMĚRNÝ MOTOR

MOTORY JSOU DŮLEŽITOU SOUČÁSTÍ ROBOTICKÝCH PROSTŘEDKŮ. NEJJEDNODUŠÍ JSOU MOTORY STEJNOSMĚRNÉ, KTERÉ V TÉTO ČÁSTI VYUŽIJEME PRO VENTILÁTOR S PLYNULOU REGULACÍ OTÁČEK.

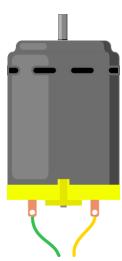
CÍLE

- ① Pochopení principu stejnosměrného motoru.
- ② Seznámení s principy tranzistoru.
- ③ Zapojení tranzistoru pro regulaci otáček motoru.
- ④ Zapojení externího napájení motoru.
- ⑤ Zapojení a použití potenciometru.
- ⑥ Projekt větráku.

Čas: **45 min**

Úroveň: 

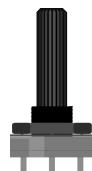
Vychází z: **1, 2, 3, 4**



DC motor



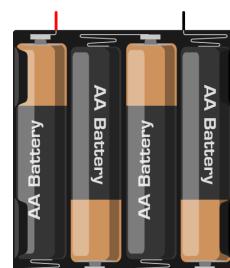
Tranzistor NPN 8050



Potenciometr



Dioda 1N4007

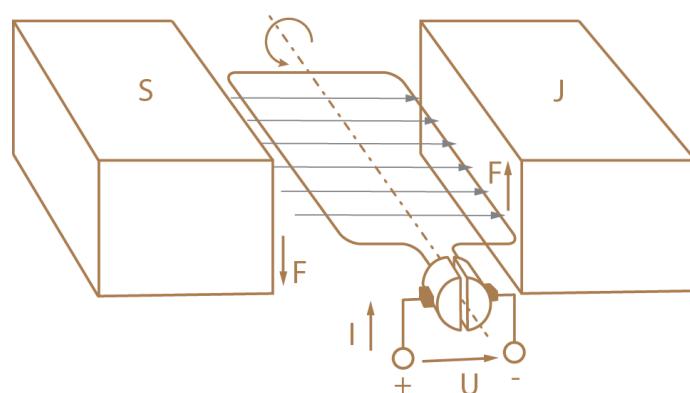


Baterie

POUŽITÉ SOUČÁSTKY

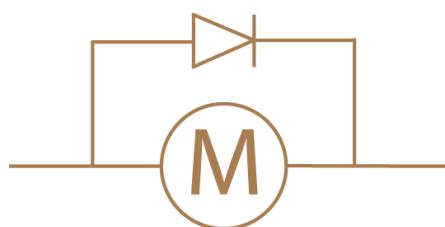
O STEJNOSMĚRNÝCH MOTORECH V ARDUINU

Stejnosměrný motor je elektrické zařízení, které mění stejnosměrný proud na mechanickou energii. Základním jevem při této změně je indukce. To je jev, při kterém ve vodiči vzniká indukované elektromotorické napětí a indukovaný proud, v důsledku změny magnetického pole. Ke svorkám motoru přivádíme stejnosměrný proud, který prochází vodiči kotvy. Protože se tyto vodiče nacházejí v magnetickém poli, působí na ně jistá síla a motor se otáčí Obr. 1 - Princip stejnosměrného motoru.



Obr. 1 - Princip stejnosměrného motoru

Ovládání motorů pomocí Arduina je více komplikované než práce s LED diodou. V první řadě motor pro svou činnost potřebuje větší proud, než deska Arduino poskytuje prostřednictvím pinů, a to zejména při svém spouštění. Ve druhé řadě může motor díky indukci generovat tzv. zpětný proud, který může zničit součástky v obvodu. Proti tomuto jevu se využívá usměrňovací dioda. Usměrňovací diodu zapojujeme paralelně s motorem Obr. 2 - Usměrňovací dioda s motorem.



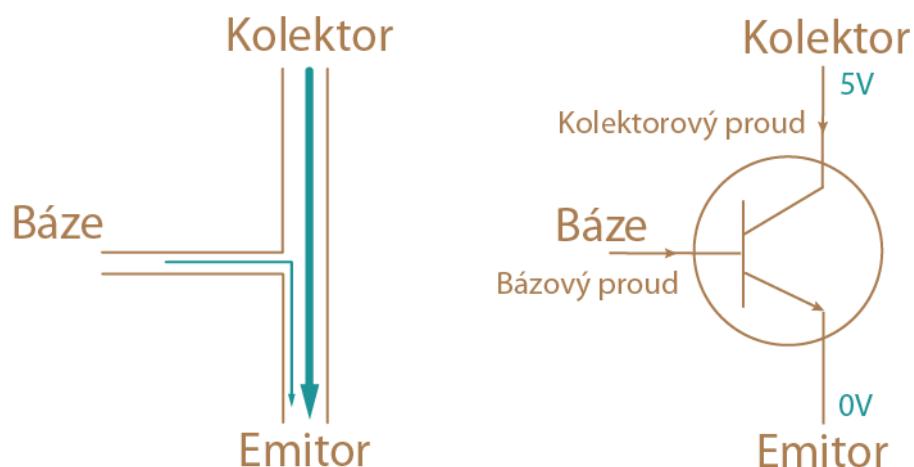
Obr. 2 - Usměrňovací dioda s motorem

TRANZISTOR PRO ŘÍZENÍ OTÁČEK MOTORU

Vzhledem k tomu, že i malý stejnosměrný motor, bude pravděpodobně potřebovat pro svou činnost větší elektrický proud, než poskytuje deska Arduino, nelze jej připojit přímo, protože by došlo k poškození desky. Motor musí být napájen ze samostatného zdroje. Jak regulovat jeho otáčky prostřednictvím programového kódu? Tady se přímo nabízí využít možností tranzistoru.

Tranzistor je polovodičová součástka, která může fungovat jako „digitální spínač“, který využívá pouze malého proudu, který poskytuje digitální pin desky Arduino pro řízení mnohem většího proudu motoru. Existuje celá řada tranzistorů, ale jejich princip je stejný

Obr. 3 - Princip tranzistoru.



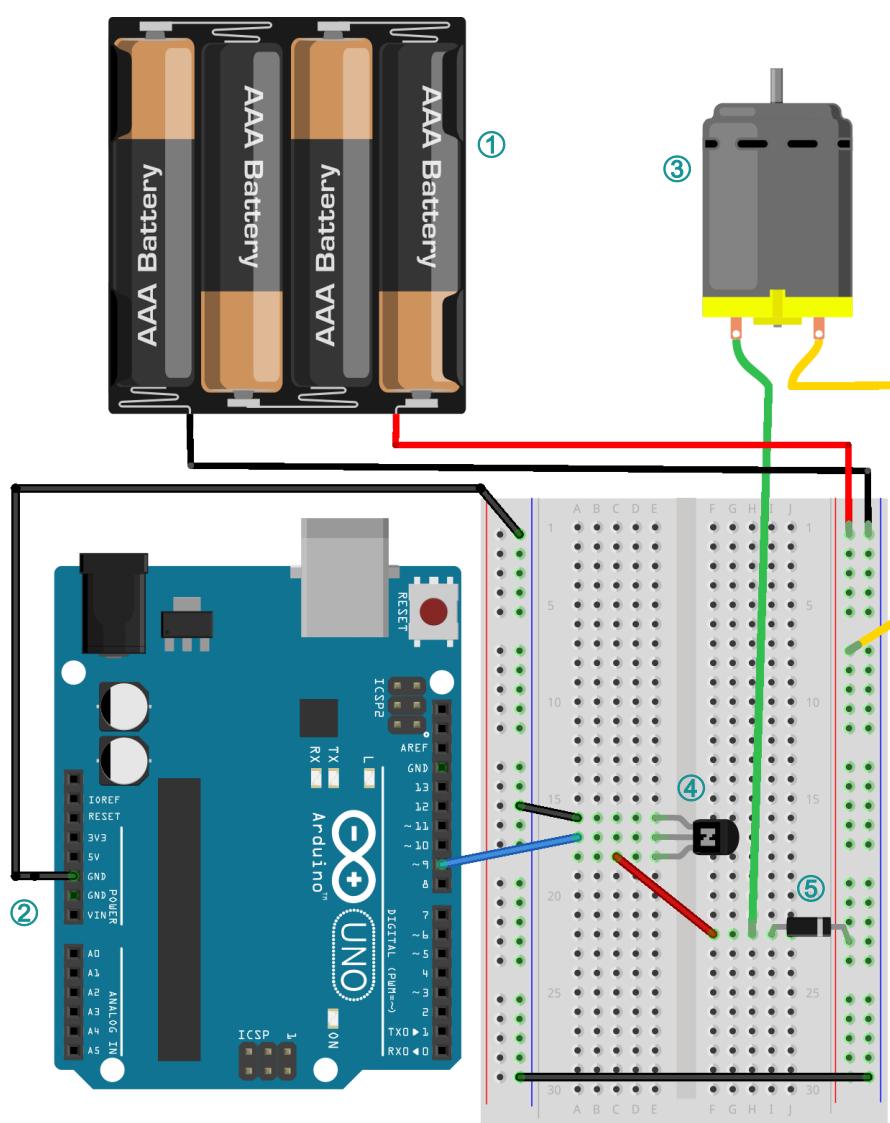
Obr. 3 - Princip tranzistoru

Tranzistor má tři vývody. Velký elektrický proud protéká z kolektoru do emitoru, ale to se bude dít pouze tehdy, jestliže bude také protékat proud z báze. Tento proud je malý a postačuje takový, který je dodáván právě digitálním výstupem desky Arduino.

ZAPOJENÍ OBVODU

ZÁKLADNÍ PŘÍKLAD

Základní příklad představuje zapojení stejnosměrného motoru s tranzistorem pro jeho regulaci. Regulaci otáček budeme nastavovat přímo v programovém kódu.



Obr. 4 - Zapojení stejnosměrného motoru

- ① V první řadě přivedeme externí napájení do kontaktního pole. Tímto napájením může být bateriové pouzdro s tužkovými bateriemi, nebo lze využít napájecí modul s adaptérem.

- ② Do kontaktního pole, do druhé části, přivedeme napájení z desky Arduino. Toto napájení využijeme pro sledování změny polohy potenciometru.
- ③ Stejnosměrný motor připojíme do kontaktního pole. Využijeme k tomu vodiče typu „samec“. Vodiče k motory připevníme buď připájením, nebo vytvořením oček a přelepením hmotou z tavné pistole nebo lepící páskou. Jeden vodič z motoru připojíme do kontaktního pole, k napájení. Druhý vodič připojíme do kontaktního pole, do střední části, ze které dále povedeme vodič k tranzistoru na kolektor.
- ④ Tranzistor je vložen přímo do kontaktního pole. **Emitor** je připojený k zemnění. **Báze** je připojena k desce Arduino, do digitálního pinu **9**. Kolektor je připojen k usměrňovací diodě a k motoru.
- ⑤ Usměrňovací dioda je paralelně připojena k motoru a chrání obvod proti zpětnému proudu.

PROGRAMOVÝ KÓD

```

1 const int transistorPin = 9;
2 const int speedMotor = 200;
3
4 void setup() {
5     pinMode(transistorPin, OUTPUT);
6 }
7
8 void loop() {
9     analogWrite(transistorPin, speedMotor);
10}

```

- ① Nadefinujeme si konstantu **transistorPin**, která obsahuje číslo digitálního pinu desky Arduino, na který je připojena báze tranzistoru, tj. číslo **9**.
- ② Definice konstanty **speedMotor**, která určuje rychlosť motoru. Rychlosť motoru se nastavuje v rozmezí hodnot 0-255.
- ③ Definice pinu, na který je připojena báze tranzistoru, jako výstup.
- ④ Funkce **analogWrite()** nám posílá na výstup definovaný konstantou **transistorPin** nastavenou hodnotu rychlosťi **speedMotor**.



Nezapomeňte program zkompilovat a nahrát do desky Arduino. Pokud je vše v pořádku, motor by se měl roztočit. Pokud chcete změnit rychlosť, změňte hodnotu konstanty **speedMotor**.



MOTOR SE NETOČÍ

Zapojení tranzistoru – zkontrolujte zapojení tranzistoru, aby byly opravdu jednotlivé vývody připojeny, jak je uvedeno na schématu zapojení.

Zapojení diody – zkontrolujte, aby usměrňovací dioda byla zapojena paralelně k motoru, a to v propustném směru od kolektoru tranzistoru.

Baterie, externí zdroj – ujistěte se, že baterie v externím zdroji jsou nabité, popř. externí zdroj zapojen do kontaktního pole.

NEJDE NAHRÁT KÓD DO DESKY

USB kabel – ujistěte se, že máte desku Arduino připojenou k počítači.

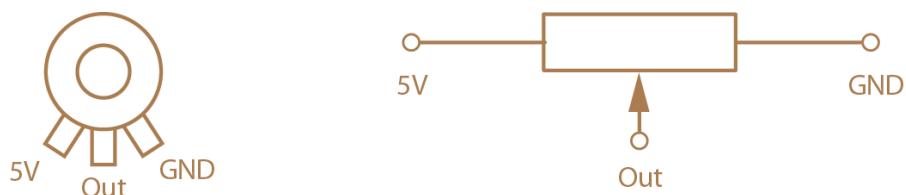
Správný port – ujistěte se, že máte vybraný správný port pro připojení k desce Arduino pomocí USB kabelu.

POTENCIOMETR V ARDUINU

Potenciometr je součástka, poskytující proměnlivý odpor, který lze číst deskou Arduino jako analogovou hodnotu. Potenciometry mají zpravidla tři vývody.

- ① Jeden vývod je připojen k napětí.
- ② Druhý vývod (prostřední) do analogového vstupu desky Arduino.
- ③ Třetí vývod je připojen k zemnění.

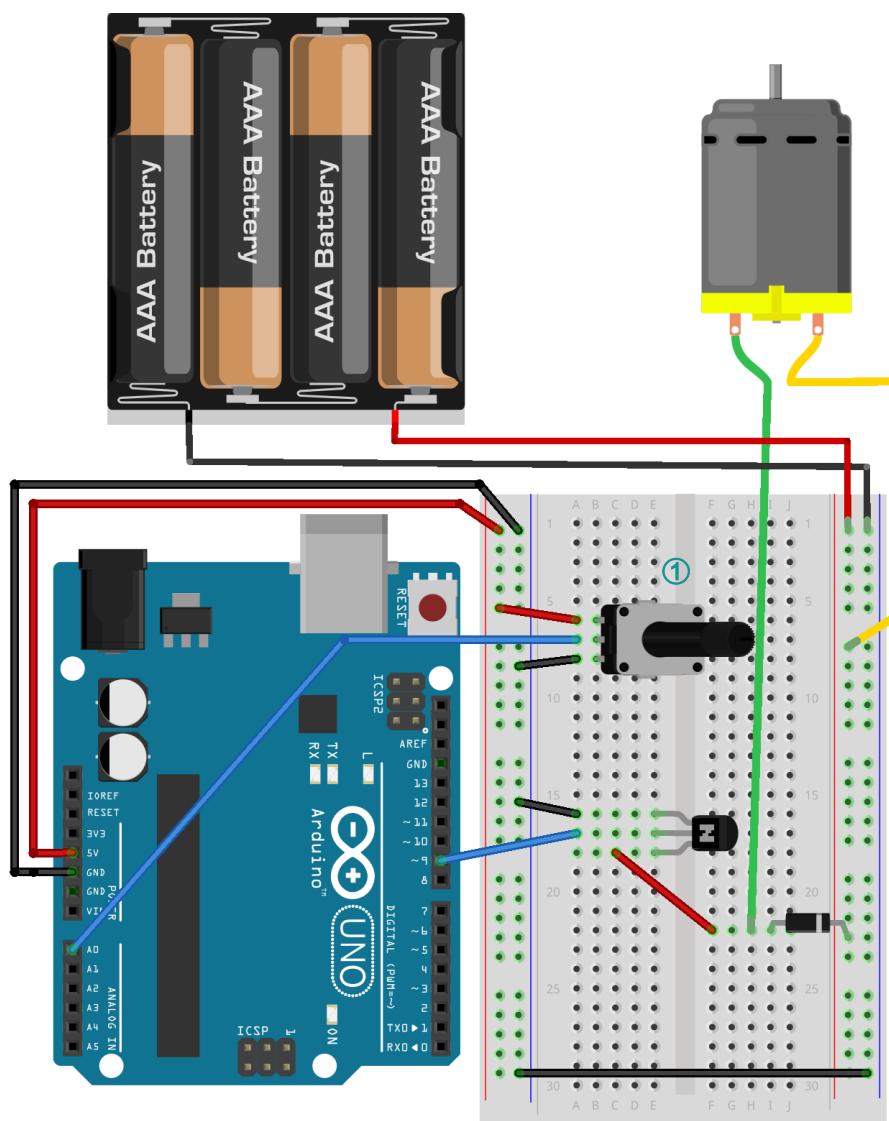
Otáčením kolíku potenciometru, měníme velikost odporu na obou stranách snímací plochy, která je připojena k prostřednímu vývodu potenciometru. Pokud bude hřídelí otočeno do krajní polohy (minimální), bude hodnota výstupního napětí 0V a přečteme hodnotu 0. Otočením hřídele na druhou stranu, do krajní polohy (maximální), bude hodnota napětí 5V, ale na analogovém vstupu přečteme hodnotu 1023. Funkce **analogRead()** vrací číslo mezi 0 a 1023, které je úměrné hodnotě velikosti napětí.



Obr. 5 - Vývody potenciometru

ZÁKLADNÍ PŘÍKLAD – POTENCIOMETR

V zapojení obvodu využijme základní zapojení a přidáme potenciometr, který nám umožní plynulou regulaci otáček stejnosměrného motoru.



Obr. 6 - Zapojení stejnosměrného motoru a potenciometru

- ① Potenciometr je zasazen do kontaktního pole a je regulátorem otáček motoru. Jeho prostřední vývod je připojen do analogového pinu **A0** desky Arduino. Krajní vývody potenciometru jsou připojeny k napájení z desky Arduino a k zemi.

PROGRAMOVÝ KÓD

```
1 const int transistorPin = 9;           └─①
2
3 void setup() {
4     pinMode(transistorPin, OUTPUT);    └─②
5 }
6
7 void loop() {
8     int sensorValue = analogRead(A0);   └─③
9     int outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 255); └─④
10    analogWrite(transistorPin, outputValue);   └─⑤
11 }
```

- ① Nadefinujeme si konstantu **transistorPin**, která obsahuje číslo digitálního pinu desky Arduino, na který je připojena báze tranzistoru, tj. číslo **9**.
- ② Definice pinu, na který je připojena báze tranzistoru, jako výstup.
- ③ Do proměnné **sensorValue**, uložíme aktuální hodnotu z potenciometru.
- ④ Protože víme, že krajní hodnoty potenciometru jsou v rozmezí 0-1023, je nutné toto rozmezí namapovat do hodnot 0-255. V Arduino je k tomu učena přímo funkce **map()**. Tato funkce má pět parametrů. Aktuální hodnota na analogovém vstupu, minimální a maximální hodnota, kterých může proměnná **sensorValue** nabývat. Poslední dvojicí parametrů jsou odpovídající krajní hodnoty, které se budou posílat dále.
- ⑤ Funkce **analogWrite()** nám posílá na výstup definovaný konstantou **transistorPin** hodnotu rychlosti, uloženou v proměnné **outputValue**.



Nezapomeňte program zkompilovat a nahrát do desky Arduino. Pokud je vše v pořádku, motor by se měl roztočit, pokud je potenciometr mimo krajní minimální hodnot. Tentokrát rychlosť regulujete pomocí potenciometru.



MOTOR

Nemění se otáčky – zkontrolujte zapojení potenciometru. Prostřední vývod je zapojen do analogového vstupu desky Arduino. Krajní vývody jsou připojeny k napájení z desky Arduino a k zemi.

NEJDE NAHRÁT KÓD DO DESKY

USB kabel – ujistěte se, že máte desku Arduino připojenou k počítači.

Správný port – ujistěte se, že máte vybraný správný port pro připojení k desce Arduino pomocí USB kabelu.



(Př. 1) Vyměňte v obvodu potenciometr za fotorezistor. Jak se změní zapojení a programový kód? Radou vám může být, využití sériového monitoru pro zmapování krajních hodnot fotorezistoru.



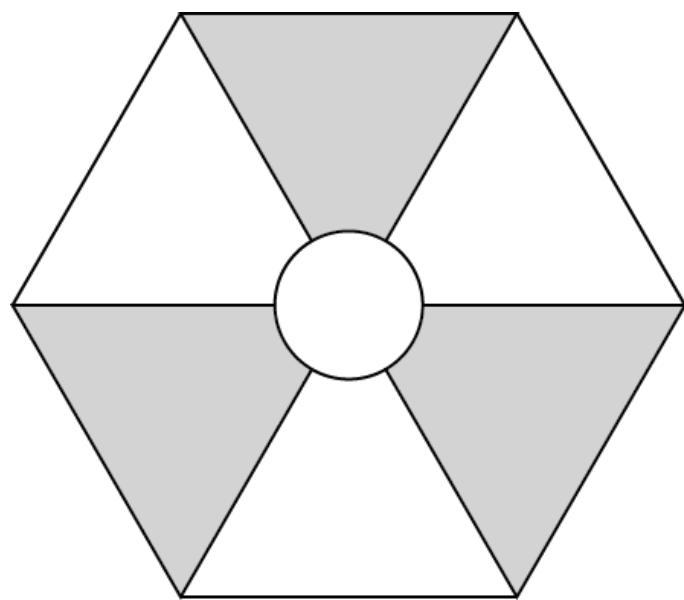
Pokud motor opravdu mění své otáčky. Můžeme si jej opatřit jednoduchým větráčkem. V následující kapitole je návod, jak na to.

VĚTRÁČEK NA MOTOR

Pro vytvoření větráku budeme potřebovat: pevný papír, nůžky, tavnou pistoli, obyčejnou gumu na gumování.

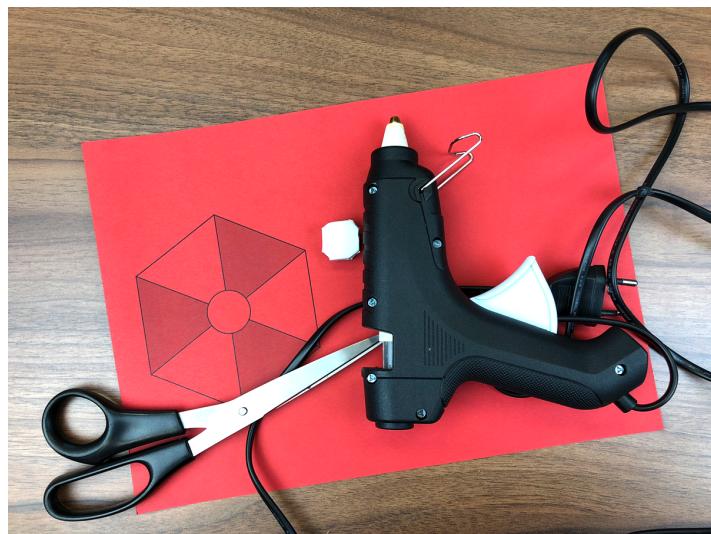
PAPÍROVÁ KONSTRUKCE

Konstrukce větráčku je velice jednoduchá. Stačí si vytisknout na pevný papír přiloženou šablonu, která je na obrázku Obr. 2 – Šablon větráku.

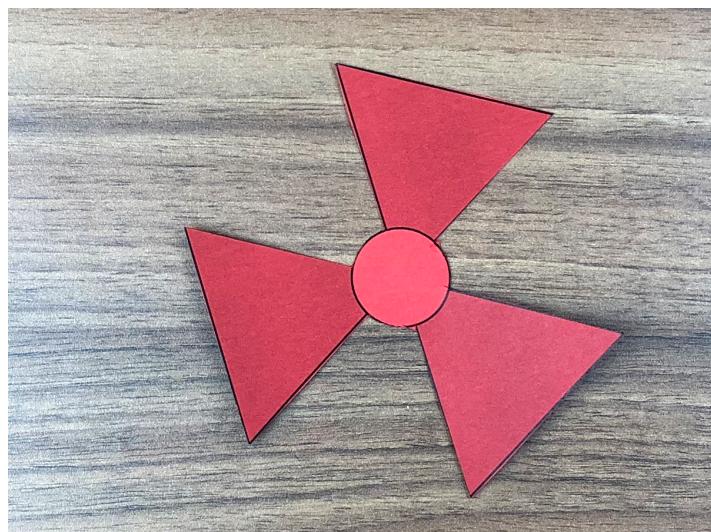


Obr. 7 – Šablon větráku

Vytisknět šablonu a vystříhnout ji podle plných čar. Záleží na vás, jestli ponecháte šedé části nebo bílé, jako lopatky větráku.



Obr. 8 - Vytiskná šablona

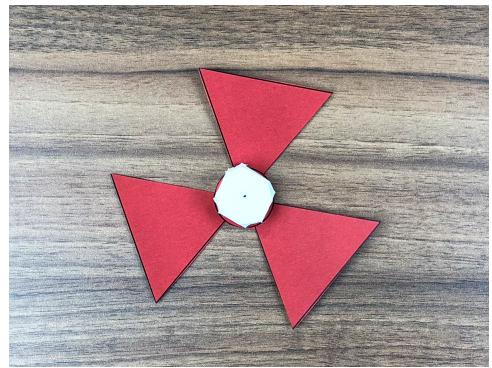


Obr. 9 - Vystřížená šablona

Na vystříženou šablonu, nalepíme tavnou pistoli gumu, která bude tvořit tzv. unášeč motoru.



Obr. 10 – Lepení gumy na vrtuli



Obr. 11 – Vrtule s gumovým unášečem

Gumu propíchněte, aby šla lépe nasadit na hřídel motoru a následně ji nasaděte.



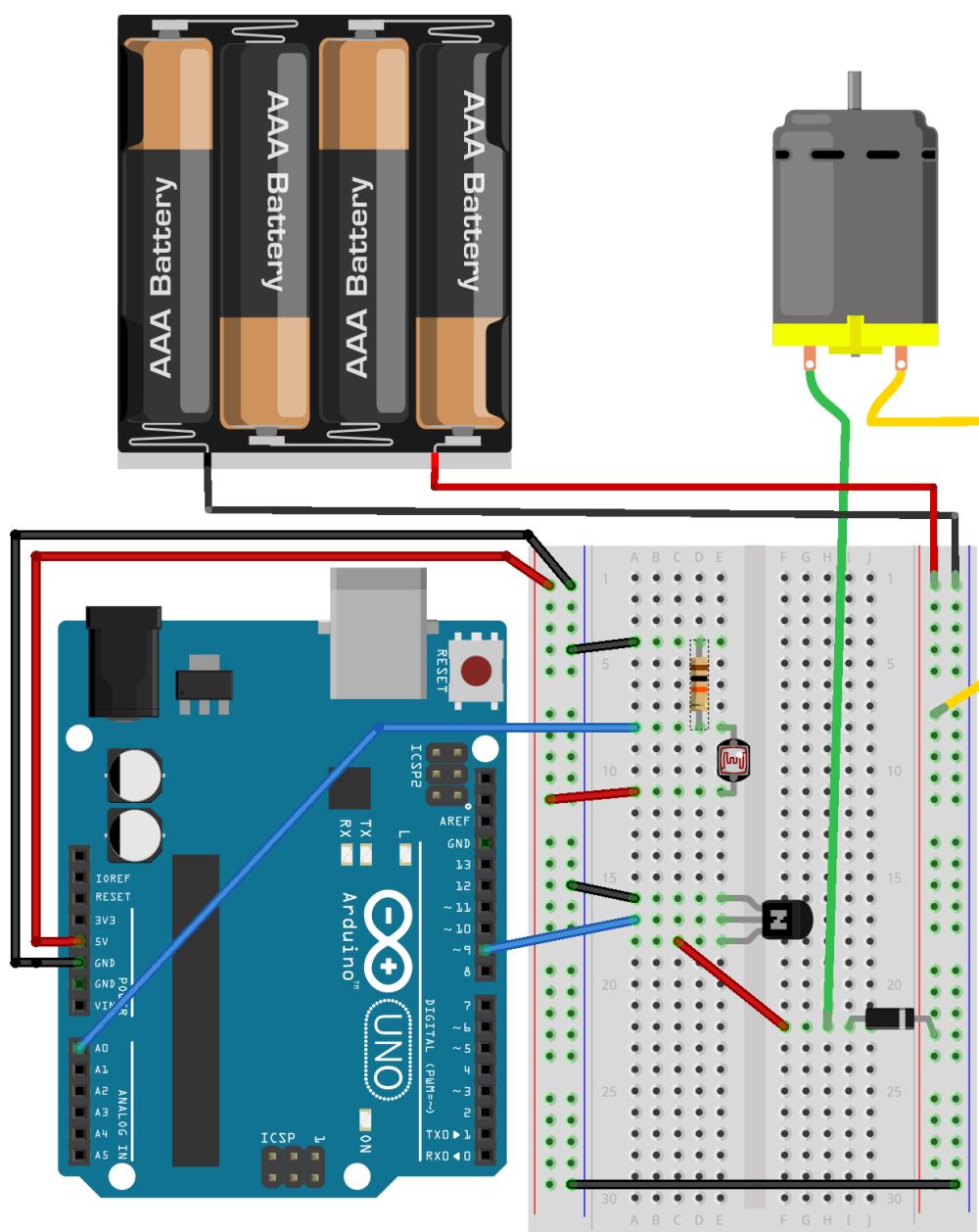
Obr. 12 – Nasazení vrtule na motor

ŘEŠENÍ PŘÍKLADŮ

(PŘ. 1)

Obvod byl upraven tak, že místo potenciometru byl do kontaktního pole přidán fotorezistor. Fotorezistor má, ale pouze dva vývody, takže se muselo využít rozdělení obvodu pomocí rezistoru, který má hodnotu $10\text{k}\Omega$.

Programový kód můžeme ponechat stejný, jako při zapojení s potenciometrem.



Obr. 13 - Zapojení motoru s fotorezistorem