

# PODROBNÝ PRŮVODCE TEORIÍ

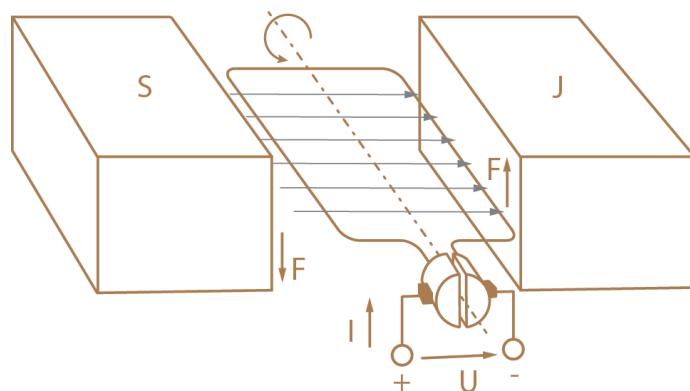
PODROBNÝ POPIS FUNKCIONALIT STEJNOSMĚRNÝCH MOTORŮ A MOŽNOSTÍ REGULACE PROSTŘEDNICTVÍM TRANZISTORU. JSOU ZDE TAKÉ PODROBNĚ VYSVĚTELNÉ PROGRAMOVÉ KÓDY JEDNOTLIVÝCH PŘÍKLADŮ.

## OBSAH PRŮVODCE

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

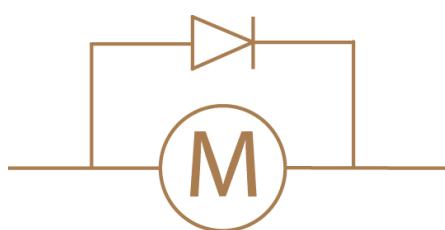
## O STEJNOSMĚRNÝCH MOTORECH V ARDUINU

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.



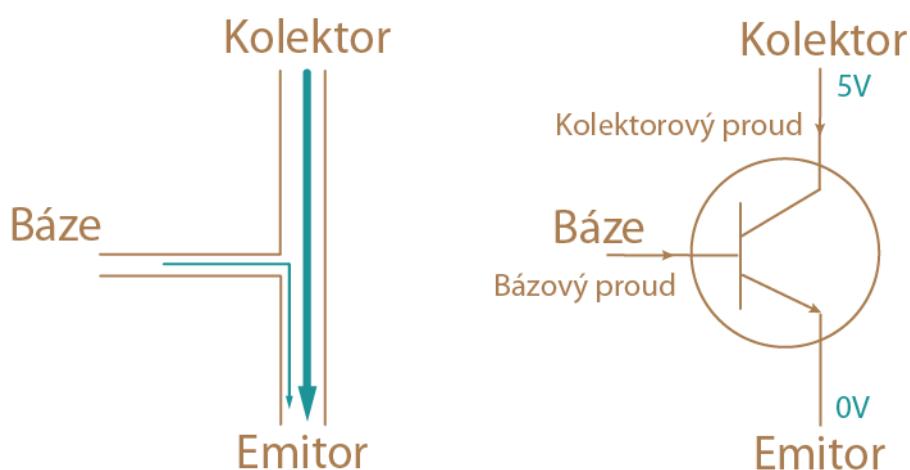
Obr. 2 - Usměrňovací dioda s motorem

## 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.



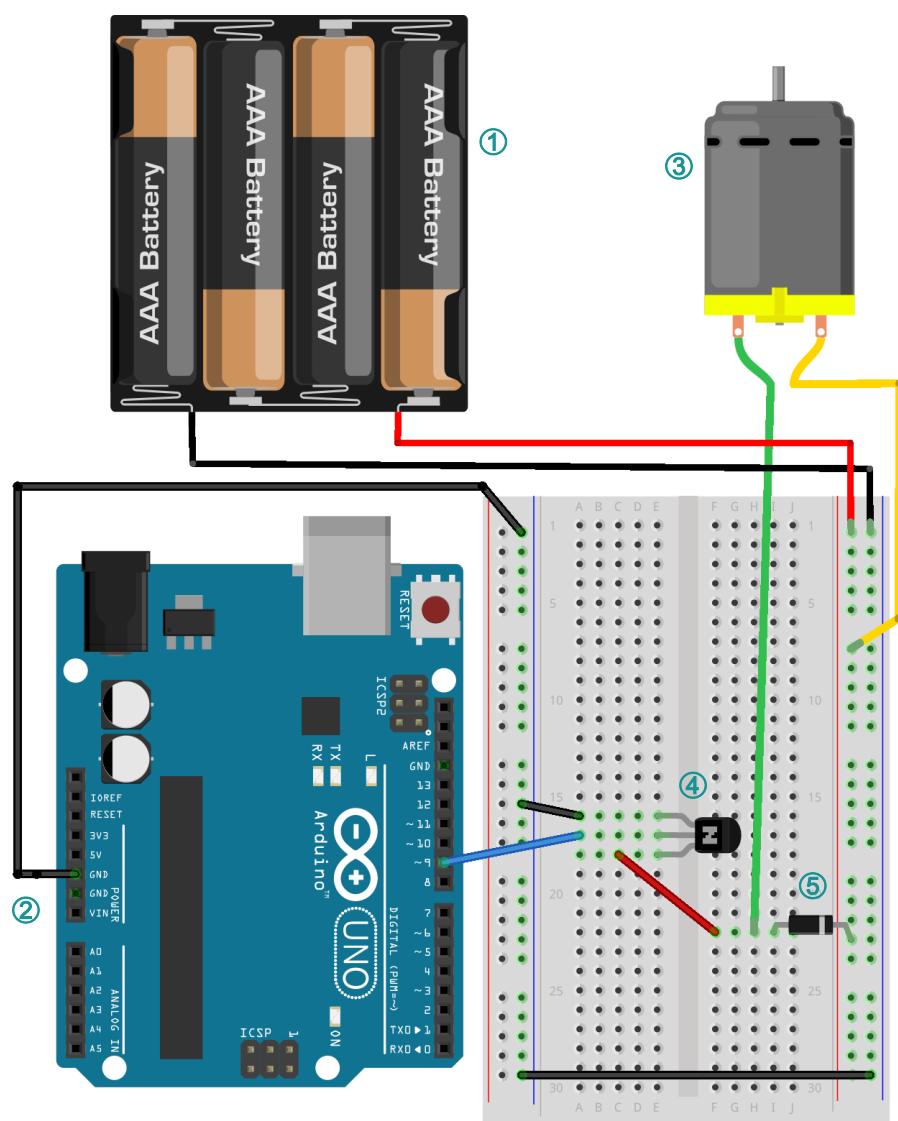
Obr. 3 - Princip tranzistoru

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 zem z desky Arduino. Zem z externího napájecího zdroje a z desky Arduino jsou propojeny.
- ③ Stejnosměrný motor připojíme do kontaktního pole. Využijeme k tomu vodiče typu „zástrčka“. Vodiče k motoru 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.

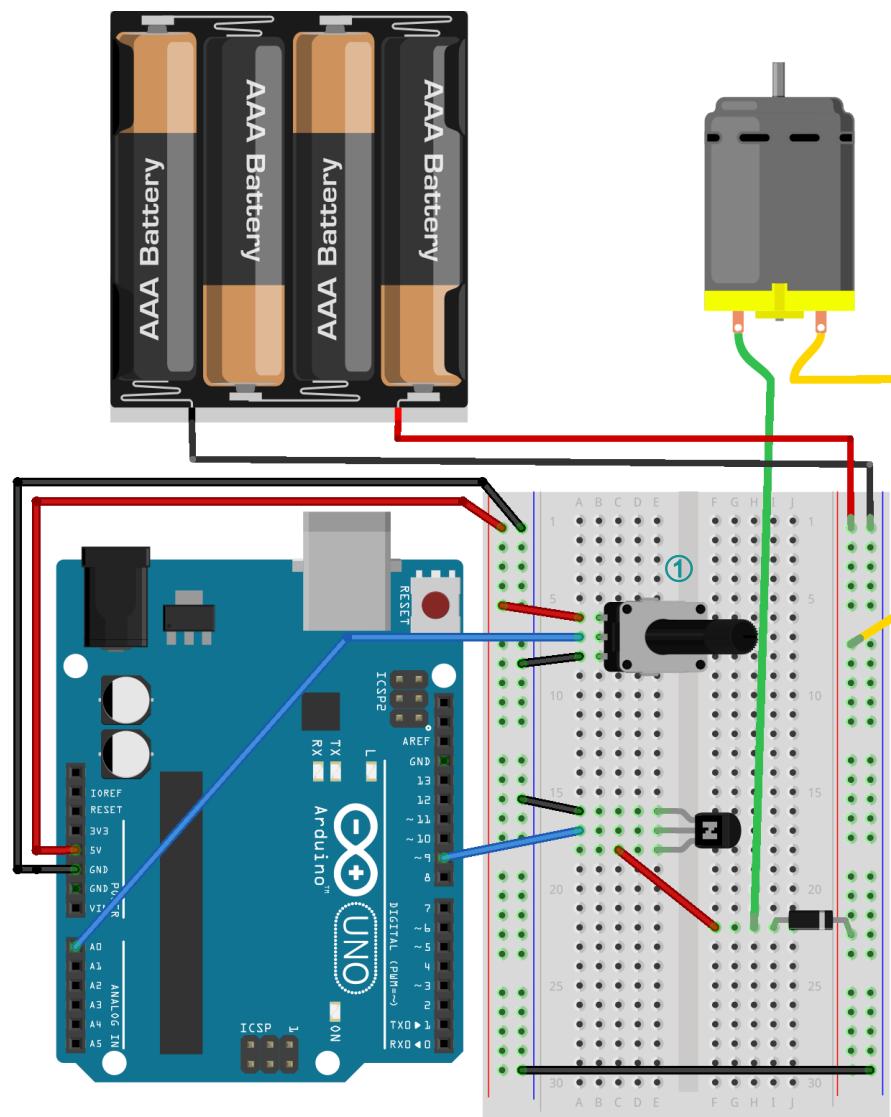
### NEJDE NAHRÁT KÓD DO DESKY

**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.

## ZÁKLADNÍ PŘÍKLAD – POTENCIOMETR

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



Obr. 5 - 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.



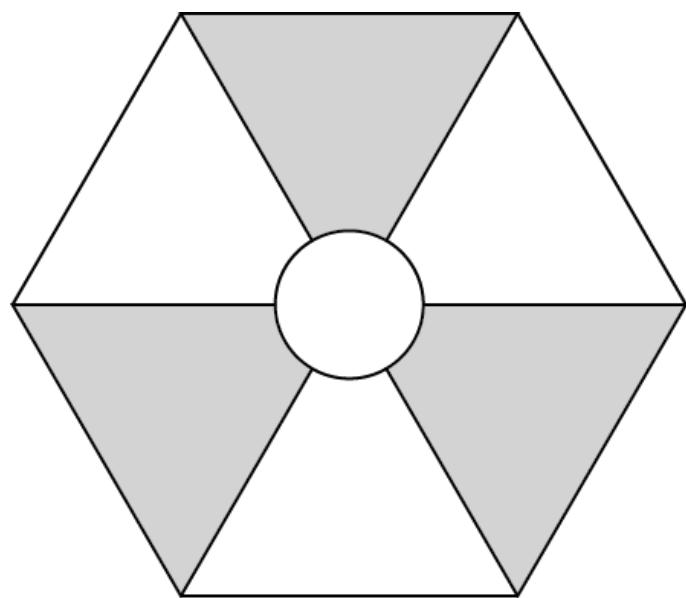
Pokud motor opravdu mění své otáčky. Můžeme si jej opatřit jednoduchým větráčkem. V následující kapitole je návod, jak na to.

## VĚTRÁČEK NA MOTOR

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

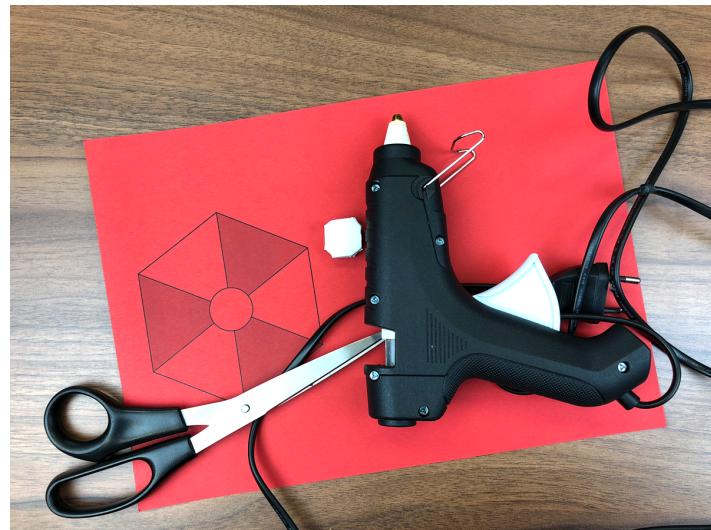
## PAPÍROVÁ KONSTRUKCE

Konstrukce větráčku je velice jednoduchá. Stačí si vytisknout na pevný papír přiloženou šablonu, která je na obrázku Obr. 6 – Šablona větráku.

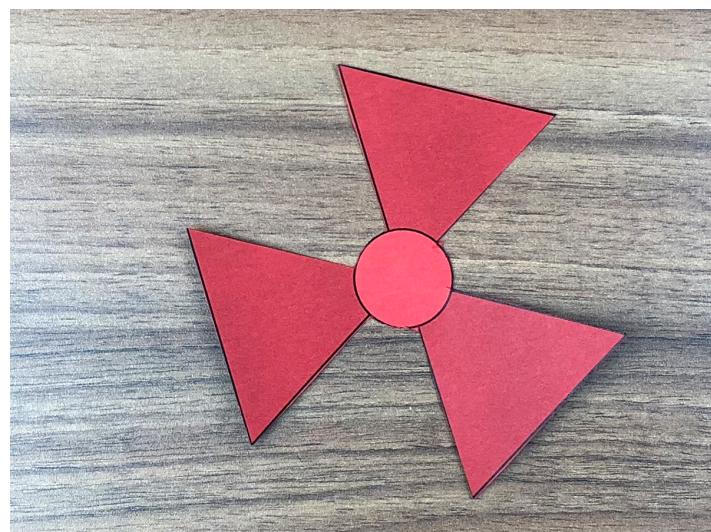


Obr. 6 – Šablona větráku

Vytiskněnou šablonu vystříhněte podle plných čar. Záleží na vás, jestli ponecháte šedé části nebo bílé, jako lopatky větráku.



Obr. 7 - Vytiskněná šablona

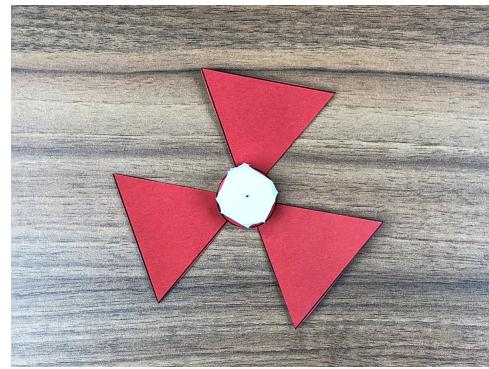


Obr. 8 - Vystřížená šablona

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



Obr. 9 – Lepení gumy na vrtuli



Obr. 10 – Vrtule s gumovým unášečem

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



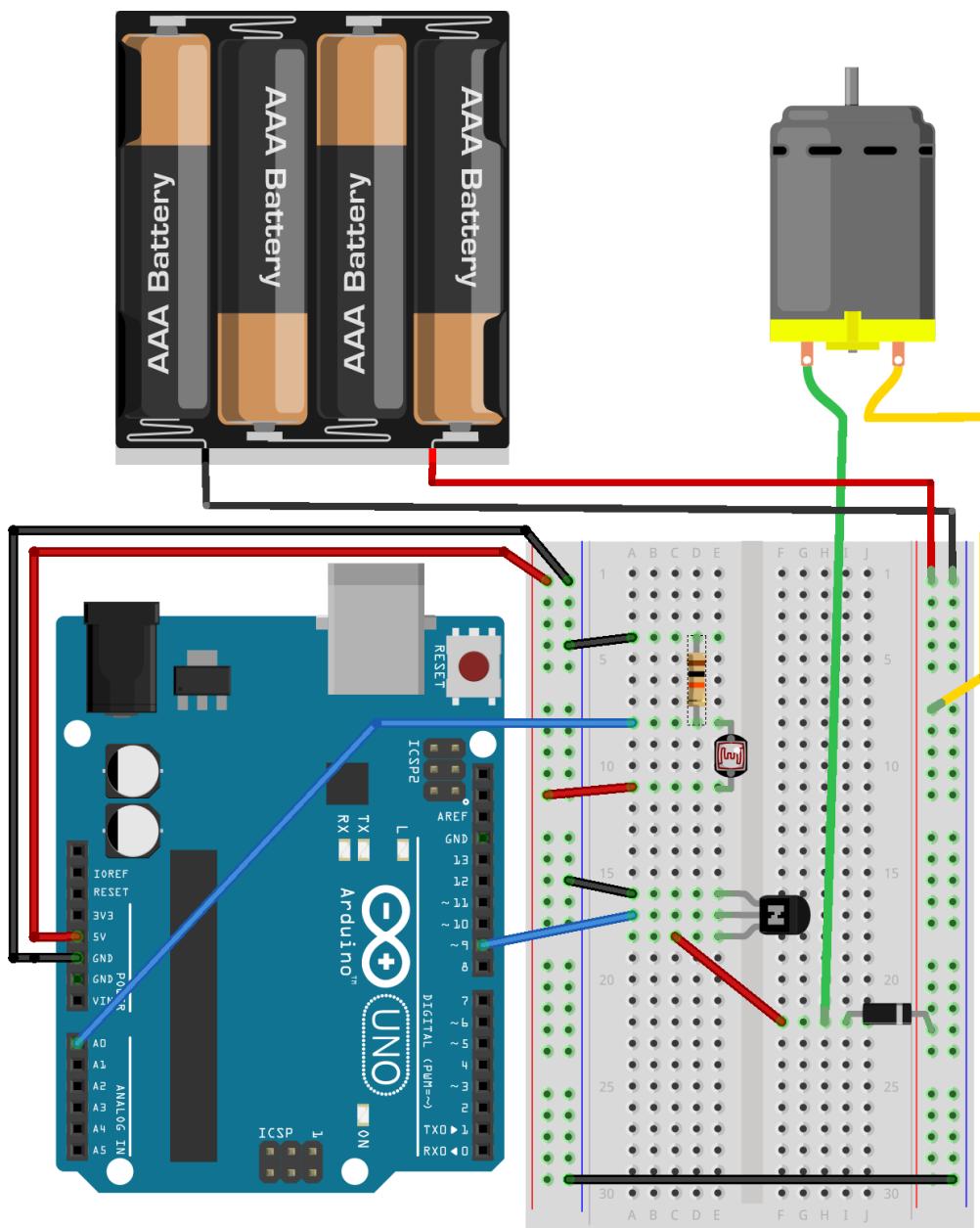
Obr. 11 – Nasazení vrtule na motor

## 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. 12 - Zapojení motoru s fotorezistorem