

# B0B13KEO

Konstrukce a realizace elektronických obvodů

Michal Brejcha

[brejcmic@fel.cvut.cz](mailto:brejcmic@fel.cvut.cz)

ČVUT v Praze, FEL

Praha, 2022

# Obsah

- 1 Bezpečnost
- 2 Náplň cvičení
- 3 Prezentace studentských prací
- 4 Ukázka závěrečné práce

# Téma

- 1 Bezpečnost
- 2 Náplň cvičení
- 3 Prezentace studentských prací
- 4 Ukázka závěrečné práce

# Základní pravidla bezpečnosti

- Vstup do laboratoří a práce v laboratoři jsou dovoleny jen za přítomnosti učitele.
- Manipulace s přístrojovým vybavením laboratoře je dovolena jen v prostorách laboratoře.
- Zapínání laboratorních stolů (případně jiných zařízení nn) je dovoleno jen se souhlasem a dohledem učitele.
- **Laboratorní stůl nebo celou laboratoř je dovoleno (jste povinni) kdykoliv vypnout bez výstrahy v případě hrozícího nebezpečí. „BEZPEČNOSTNÍ TLAČÍTKA“**

# Omezení a předpisy

- V laboratoři není dovolena konzumace potravin,
- z laboratoře není dovoleno odnášet jakékoliv přístroje a vlastní přístroje je možné použít (připojit na napájení, měřit s nimi apod.) jen po dohodě s učitelem,
- není dovoleno používání mobilních telefonů v průběhu výuky uvnitř laboratoře, pokud se nejedná o případ tísňového volání,
- studenti jsou povinni dodržovat zásady protipožární ochrany,
- závady na zařízení je nutné ihned hlásit vyučujícímu.

# Rizika

- Úraz elektrickým proudem: práce s nn, přítomnost nekrytých svorek na laboratorním stole.
- Popáleniny: páječka - pájení, chybný návrh - horká součástka.
- Řezné nebo tržné rány: odizolování vodičů pomocí nože, rozšiřování vrtaných otvorů.
- Otrava nebo poleptání chemikáliemi: použití rozpouštědel při mytí pcb, použití chemie při pájení.

# Univerzální postup v případě nebezpečí

- ① Zajištění bezpečnosti:  
rozpojení elektrického obvodu (bezpečnostní tlačítka), odpojení přítomných přístrojů, uzavření příp. odstranění nebo zabránění šíření (louže - těkavé látky) chemických láttek
- ② První pomoc postiženému:  
chlazení popáleného místa studenou vodou, zastavení krvácení, umělé dýchání, nepřímá srdeční masáž.
- ③ Upozornění lektora (zodpovědného pracovníka laboratoří), na vzniklou situaci.
- ④ Přivolání lékařské pomoci (tel.: 155), uvědomění vrátnice (tel.: 2222).

# Požární bezpečnost - povinnosti

- ① Počínat si tak, aby nedocházelo ke vzniku požáru, zejména při používání tepelných, elektrických, plynových a jiných spotřebičů, při skladování a používání hořlavých nebo požárně nebezpečných látkek, manipulaci s nimi nebo otevřeným ohněm či jiným zdrojem zapálení
- ② Neomezovat přístup k rozvodným zařízením elektrické energie a k uzávěrům vody a topení.

# Požární bezpečnost - zdolávání požáru

- ① Hlasitým opakovaným voláním (**HOŘÍ!**) vyhlásit požární poplach pro své okolí.
- ② Provést nutná opatření pro záchrannu ohrožených osob.
- ③ Uhasit požár, jeli to možné, nebo provést nutná opatření k zamezení jeho šíření.
- ④ Ohlásit neodkladně na určeném místě zjištěný požár ev. zabezpečit jeho ohlášení (tel.: 150).
- ⑤ Ostatní osoby opustí spořádaně budovu a soustředí se na shromaždišti. V době požárního poplachu je přísně **zakázáno používat výtah!**

# Téma

- 1 Bezpečnost
- 2 Náplň cvičení
- 3 Prezentace studentských prací
- 4 Ukázka závěrečné práce

# Osnova cvičení

- ① Úvod. Bezpečnostní předpisy. Zadání témat.
- ② Praktické provedení elektronického obvodu. Ukázky prací studentů z jiných let.
- ③ Prezentace elektronických obvodů zamýšlených k výrobě.
- ④ Návrh DPS programem KiCAD.
- ⑤ Návrh DPS programem KiCAD.
- ⑥ Ověření funkce určité části obvodu v laboratoři.
- ⑦ Kontrola návrhů, podkladů a generování výrobních dat pro výrobu  
**(nutný hotový návrh)**
- ⑧ Specifické vlastnosti elektronických součástek
- ⑨ Vrtání DPS, kontrola DPS, úpravy DPS do krabiček
- ⑩ Realizace elektronického obvodu – pájení
- ⑪ Uvádění elektronického obvodu do provozu
- ⑫ Ověřování funkce obvodu a měření
- ⑬ Závěrečná zpráva
- ⑭ Zápočet

# Zápočet

- Předvést funkci výrobku,
- odevzdat zprávu o výrobku:
  - Název výrobku, jméno studenta, datum.
  - Úplné zadání (funkce, parametry, rozsahy apod.).
  - Popis funkce, výpočty obvodů, schéma zapojení.
  - Otisk DPS, osazovací schéma.
  - Rozpis součástek.
  - Výsledky měření.
  - Zhodnocení.

# Výroba elektronického obvodu

- DPS vyrábí a platí škola,
- součástky kupuje student.
- Návrh obvodu lze získat od jiného autora - např. knížka, web...
- Pokud již existuje dps, lze ji použít pro inspiraci, nicméně předpokládají se vlastní úpravy řešitele a hlavně její překreslení v návrhovém programu.

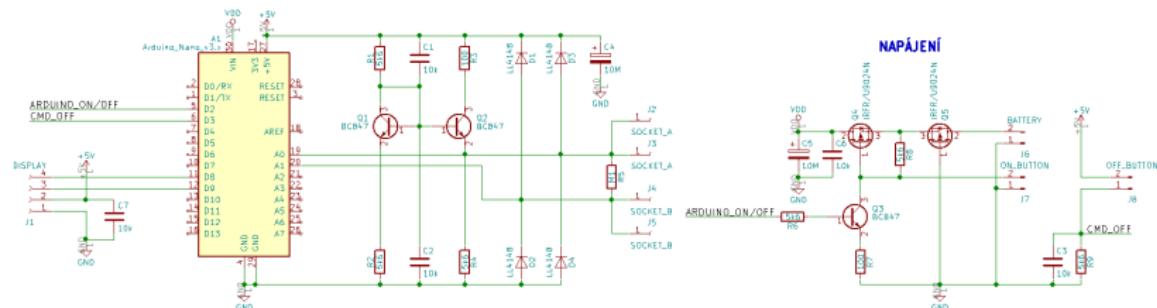
# Vlastnosti zadání

- Obvod s minimálně 30 součástkami,
- převážně THT montáž (jednovrstvý plošný spoj nebo dvouvrstvý **bez prokovů**),
- napájení výhradně malým napětím,
- vyhýbejte se programovatelným součástkám,
- pokud chcete procesor, tak Arduino (snadné ověření funkce obvodu),
- jen nízkofrekvenční obvody,
- na relativně malé výkony.

# Příklad jednoduchého obvodu >30 součástek

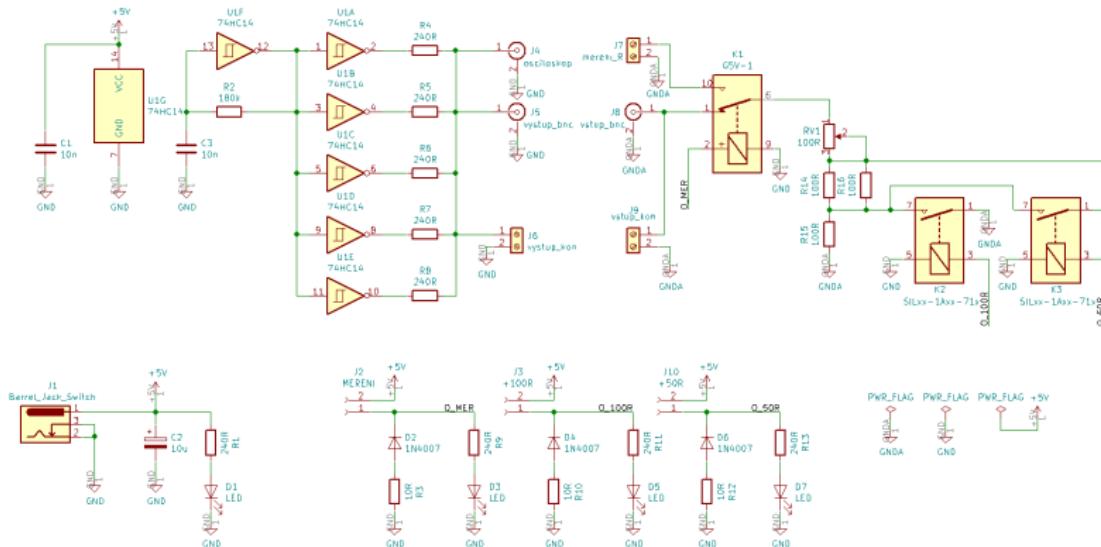
## Voltmetr Arduino

ARDUINO, MEŘENÍ, SIGNALIZACE



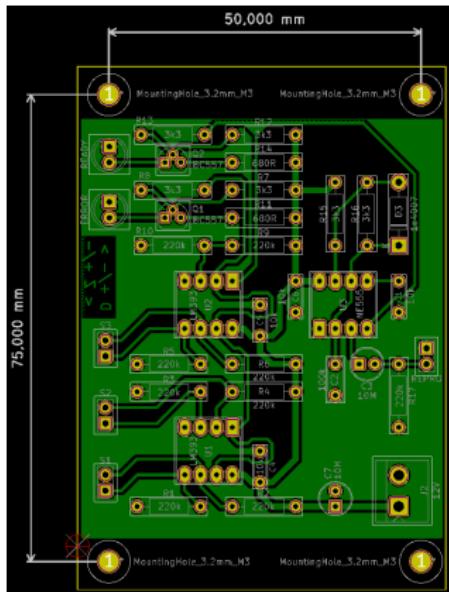
# Příklad jednoduchého obvodu >30 součástek

## Měření charakteristické impedance kabelu



## Příklad jednoduchého obvodu >30 součástek

## Signalizace ztráty napájení



# Co potřebuji na příští hodinu?

- ① Schéma zapojení obvodu, který chci vytvořit (na papíře).
- ② Seznam parametrů obvodu, např.: napájecí napětí, vstupní a výstupní impedance, typ zátěže, generované frekvence, atd.
- ③ Seznam součástek - GME.

## Poznámka:

Minimálně je potřeba mít schéma zapojení obvodu, zbytek můžeme vypracovat na hodině.

# Téma

- 1 Bezpečnost
- 2 Náplň cvičení
- 3 Prezentace studentských prací
- 4 Ukázka závěrečné práce

# Požadavky na prezentaci

**Stačí 3 stránky v Powerpointu.**

- ① Seznámení s projektem = co chci dělat?
- ② Cílové parametry obvodu = čeho chci dosáhnout?
  - pro zdroje například výstupní napětí, proudy, výkon,
  - pro zesilovače například zesílení, zkreslení, výkon,
  - pro logický obvod například co má řídit a jak, ...
- ③ Ukázka toho, z čeho obvod bude vycházet = co je mým zdrojem informací?

**Prezentace se nakonec odevzdává do moodle.**

# Ukázka prezentace - David Puchoň

## Binární hodiny

David Puchoň

ČVUT FEL

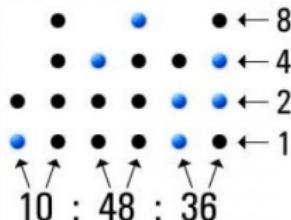
6. října 2020

# Ukázka prezentace - David Puchoň

## Představení výrobku

### Funkce výrobku

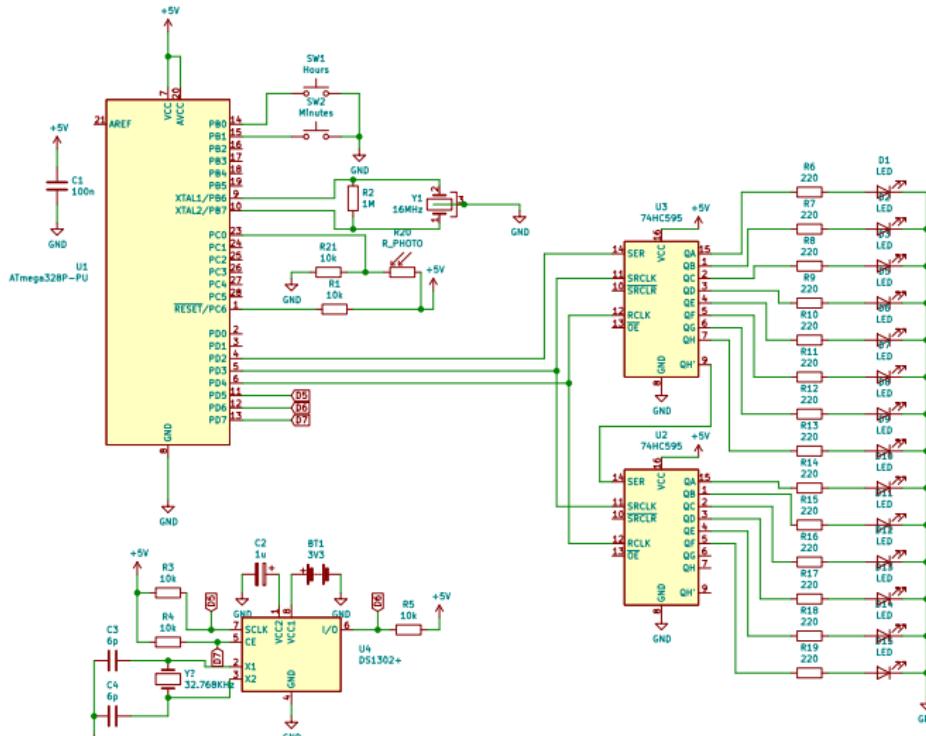
- ▶ Prezentace přesného času pomocí LED binárním způsobem
- ▶ Možnost nastavení času pomocí tlačítka
- ▶ Regulace jasu LED v závislosti na intenzitě osvětlení



Obrázek 1: Binární hodiny (zdroj: <http://hwlab.cz>)

# Ukázka prezentace - David Puchon

## Schema zapojení



# Ukázka prezentace - David Puchoň

## Parametry obvodu

- ▶ Napájecí napětí: 5V
- ▶ Generované frekvence
  - ▶ PWM 480 Hz
  - ▶ Krystal ATMega328p 16 MHz
  - ▶ Krystal RTC 32.768KHz
- ▶ Odběr max 400 mA

# Téma

- 1 Bezpečnost
- 2 Náplň cvičení
- 3 Prezentace studentských prací
- 4 Ukázka závěrečné práce

# Obsah závěrečné práce

- Název výrobku, jméno studenta, datum.
- Úplné zadání (funkce, parametry, rozsahy apod.).
- Popis funkce, výpočty obvodů, schéma zapojení.
- Otisk DPS, osazovací schéma.
- Rozpis součástek.
- Výsledky měření.
- Zhodnocení.

# Závěrečná práce Petr David

## Nízkofrekvenční zesilovač

Petr David

8. ledna 2021

### 1 Popis projektu

Cílem mého projektu bylo vytvoření nízkofrekvenčního zesilovače s výkonem přibližně 2x5W. Jako významné aktivity se mohou projektem označit: výroba dílů, použití mikrokontrolérů na základě dle požadavků zadání a vývoj softwaru pro dálkové ovládání. Tento dospělostní zadání poslal mě možnost použít dálší prvky jako jsou například přepínače vstupu a přípojení DPS pro přívod bezdrátového Bluetooth modulu pro příjem audio signálu z mobilního telefonu. Dále jsem chtěl vytvořit na základě mikrofónu novou posaci V-U metrů pro kterou bylo nutné vytvořit samostatný obvod pro jejich bezpečí, tak aby podlehl příslušné logaritmické charakteristiky.



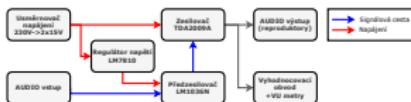
Obrázek 1: Návrh počítače pultového panelu



Obrázek 2: Pozice BT modul

### 2 Rozbor a popis dílčích částí projektu

Zesilovač je napojen přes napájecího napájení s pozitivním toroidálním transformátorem převodníkem sířové napájení na 2x 15 V, které je následně rozvězeno pomocí univerzálního usílatele na hodnota přibližně 29V. Toto napětí pak slouží pro napájení zesilovače od firmy ST Microelectronics TDA2009. Dále je ade připojen bipolární regulátor napětí LM317, který poskytuje stabilitu napětí pro obvod korekčního převodníku LM1106. Předposlední obvod pro generaci vstupního signálu s možností upravení hmoty, výšky, bláznutí a výšek v pravotice a levého kanálu. Blížeji obvodu zapojení odpovídá:



Obrázek 3: Blokový principiální schéma zapojení

Tabele 1: Vzdušný sestav komponent

Oznámení	Poznámka	Počet	Hodnota
RV4.RV2,RV3.RV3'	Potenciometr bílý 0x20	4	50kΩ
R21,R20,R18,R17	THT 1206 Vertical	4	470kΩ
V21'	THT D8020	1	-
V10,R9'	THT 1206 P10	1	150kΩ
R10,R17,R12,R11'	THT D801027	2	2.7kΩ
R10,R17,R12,R11'	THT 1206N1020	4	15kΩ
R10,R17,R12,R11'	THT D801041	4	3.9kΩ
R20'	DIP7	1	-
V22,C10,C12'	THT L10.0 W4.0 P7.50	4	100kΩ
V23'	MUL11WAT-113'	1	*TDA2009*
C22,C19'	THT 15.0 P2.00	2	100pF
C11'	THT 16.0 3.150	1	47nF
R20'	DIP7	1	-
C5,C6'	THT D10.0 P5.00	2	2.2nF
V21,C14,C21'	THT L7.2 W3.5 P5.00	3	220pF
B4,B3,B2'	DIN0204	3	101
R11,R13'	THT D5.0 P2.50	2	22nF
C11'	THT 15.0 P2.50	1	100pF
C12,C13'	THT L7.2 W4.5 P5.00	2	330pF
D3,D1,D2,D4'	DO-201AD	4	*TDA2009*
R1'	DIN0414	1	1.5kΩ
R4,C12'	THT L7.2 W3.5 P5.00	2	470nF
R14,R15'	THT D8020	2	-
R11,R13'	THT D801027	2	101
C4,C3'	THT D10.0 P5.00	2	220pF
C6,C8'	THT D10.0 P7.50	2	2.2nF
R3'	DIP7	1	-
C7'	THT L7.2 W4.5 P5.00	1	220pF
D6,D10'	DO-35, SO027	2	-
D8,D9,D11,D12,D13'	DO-35, SO027	6	*TDA2009*
C26,C29'	THT L7.2 W7.2 P5.00	2	4.7nF
R23,R26,R27,R24'	THT D801041	4	100pF
R25'	MUL11WAT, Horizontal	1	100Ω
R22,R25'	THT D801027	2	10kΩ
Transformátor	TALEMA 50121-PS2	2	15V, 50VA

Tabele 1: Tabulka použitých součástek

### 4 Výsledky práce

Po zhotovení jsou následně zhotoveny schéma příslušných přivedení načleněných jednotek. Dále jsou jednotlivým komponentám všechny přivedené parametry pro výrobu a použití v tomto projektu a následně 2 foto apog. Jeden pro výrobu komponent a větší přivedený obvod, součástky a výrobek celkově. Druhý DPS je určen pouze pro rámci VU metce. Následný DPS je použit k tomuto dokumentu na dalších stránkách jako příloha.

# Závěrečná práce Petr David

29. listopadu 2018

Nízkofrekvenční zesilovač

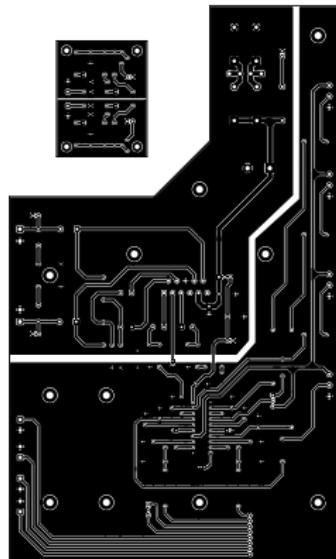
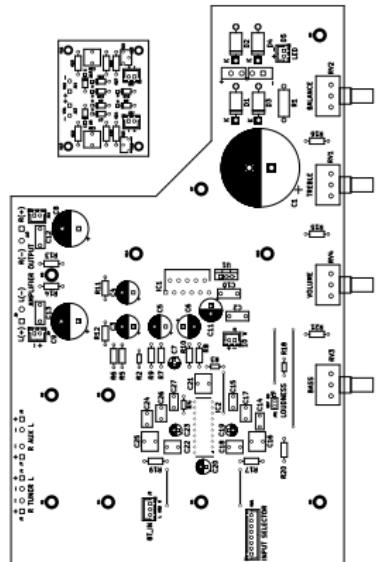
Petr David

Petr David

Nízkofrekvenční zesilovač

29. listopadu 2018

## 5 Přílohy



Obrázek 5: Návrh DPS- písacímcu pro srovnání

Obrázek 4: Rozložení komponent

3

4

# Závěrečná práce Iveta Kropáčková

B0B13KEO - Závěrečná zpráva k projektu:

**ZAVLAŽOVÁNÍ**

Iveta Kropáčková

**Zadání**

Cílem projektu bylo realizovat řidič jednotku, která by řídila zavlažovací systém v závislosti na stavu půdy.

**Popis obvodu**

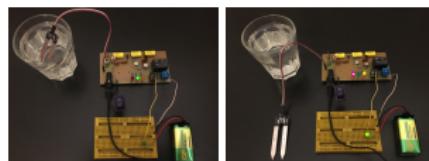
Na vstupu obvodu je senzor podzemního vlhkosti, který se chová jako průměrný odpor závislý na vlhkosti půdy neprůmoří číselník. Ustrojek napětí na senzoru je posuvnou komparátorem s dleťkovou napětím na rezistoru a relativním výkonem odpověď vzhledem odporu senzoru v mezišti půd. Na výstupu z komparátora jsou dvě barevné diody indikující stav půdy a také je jím řízený transistor, který propojuje stabilizované napětí potřebné pro sepnutí relé (5 VDC, konatakt 250 VAC / 10 A) jen připojenou dve svorkovnice umozňující připojení libovolného zavlažovacího okruhu (střívky přívod čerpadla, elmag, ventil...).

Cely obvod je napájený 9 V a lze ho napájet buď z baterie, nebo pomocí adaptéra 230 AC / 9 DC se souměří konzervou.

**Rozložka součástek**

Druh součástky	Hodnota, typ	Počet kusů
Rezistory	470 R	2
	1k	1
	1,5k	1
	1,5k (SMD)	1
	4,7k	1
	10k	2
	47k	1
Trimy	1M	1
	10M	1
Kondenzátory	1k	1
	47n	1
	100n	1
	150n	1
	470n	3
Diody	LED červená	1
	LED zelená	1
	LED žlutá	1
	IN4111	2
Transistor	KF 557	2
	MAA741	1
Operaciální zesilovače	L78L05	1
Stabilizátor		

ReLU	N772-2 CS10	1
Konektory	soncej konektor DS-241A	1
	PinHeader 2,54mm 1x6/2	1
	svorkovnice AKZL10-2DS	2
Spínátko	kufelikový ON/OFF	1

**Výsledky měření obvodu**

(a) Pokud je senzor vlhkosti ve vodě, záblesk pojede, zatímco že senzor vlhkosti na střívku voda se senzorem signalizace a zavlažovací okruh je rozepnutý signálizace. Záblesk se senzor zavlažovací okruh, což je na DPS signálizace zelený LED.

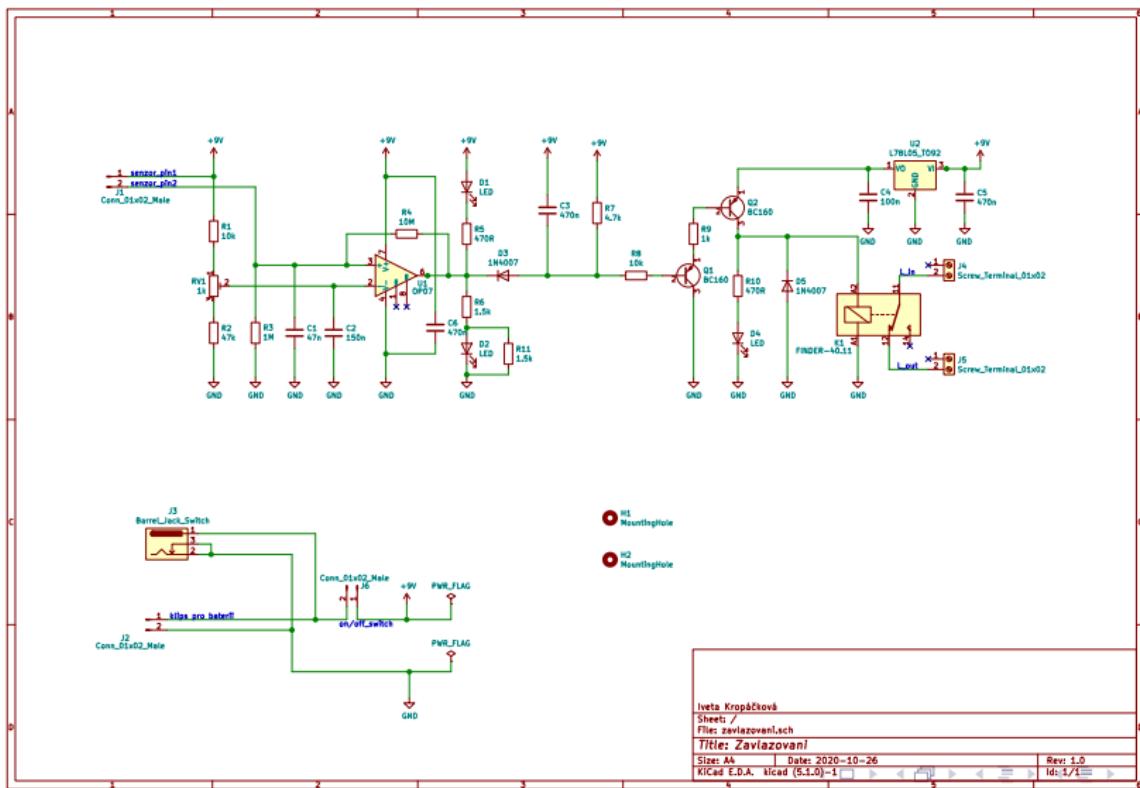
Obrázek 1: Demonstračné funkčnosti DPS - zapojení s LED v nepřájemném poli simuluje zavlažovací okruh.

**Zhodnocení**

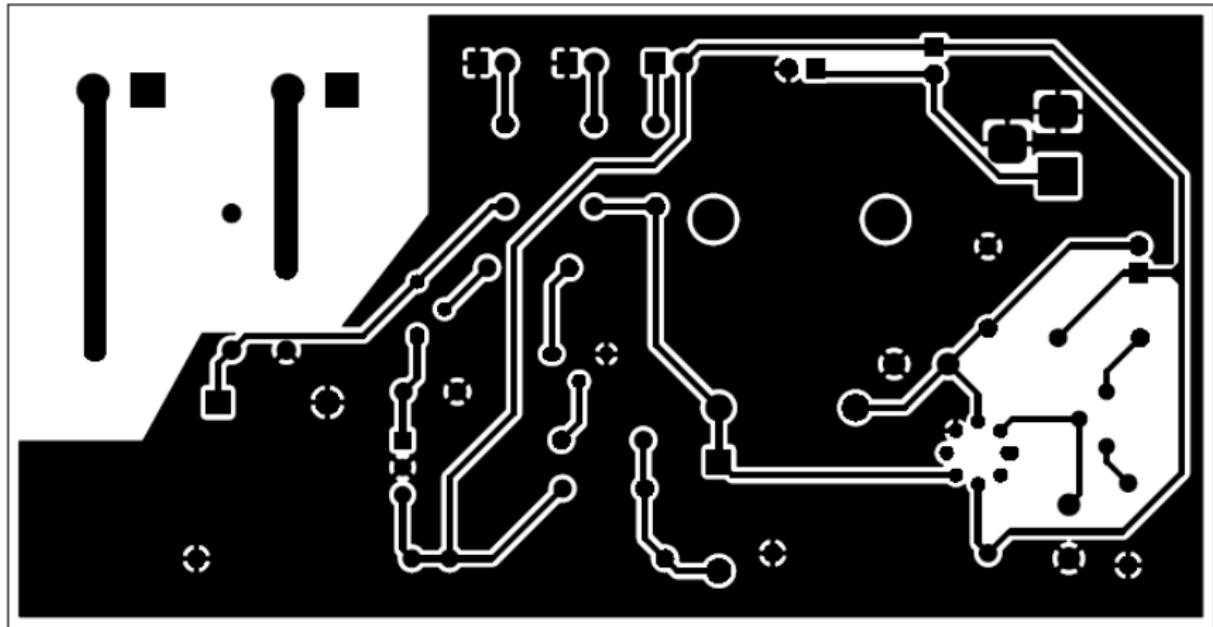
Obvod boložel nelišilo možnosť z dívodu roční doby otestovat na venkovním zavlažovacím systému s čerpadlem. Funkčnosť zařízení byla ovŕtene na testovacom obvodu a v plnom rozsahu senzora ve sklenici vody (viz obrázok 1) i v zemi. Relé je vhodné dimenzovano až do rozsahu parametru zahradiľného čerpadla, a tak lze predpokladať, že je plne funkčné.

Pred použitím venku a se sifrovým napájetím je nutné zařízení zapojiť do vodotěsného a izolovaného krytu.

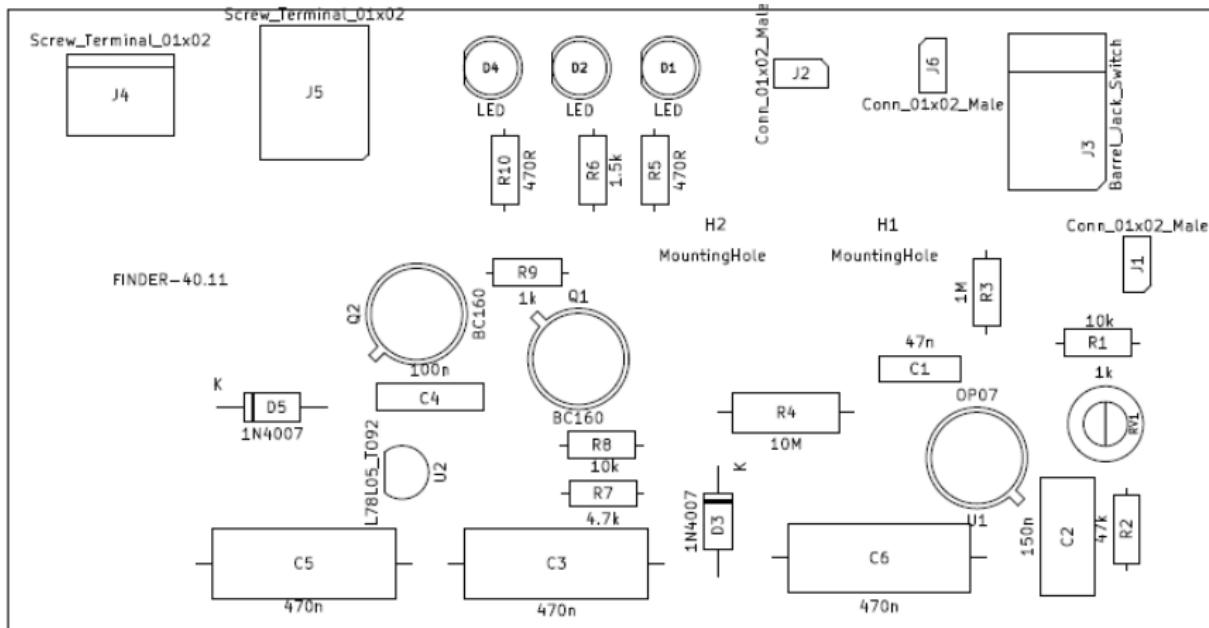
# Závěrečná práce Iveta Kropáčková



# Závěrečná práce Iveta Kropáčková



# Závěrečná práce Iveta Kropáčková



To je vše...

**Děkuji za pozornost**