

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA APLIKOVANÉ ELEKTRONIKY A TELEKOMUNIKACÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Simulátor elektrické instalace plynového kotle  
DAKON DUA**

Autor: Lukáš Bronec

Vedoucí práce: Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.

Plzeň 2012

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2011/2012

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš BRONEC**  
Osobní číslo: **E08B0308P**  
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Elektronika a telekomunikace**  
Název tématu: **Simulátor elektrické instalace plynového kotle Dakon DUA**  
Zadávající katedra: **Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Prostudujte vybavení plynového kotle Dakon DUA.
2. Navrhněte přípravek simulující elektrické vybavení plynového kotle Dakon DUA.
3. Přípravek optimalizujte pro použití při zkoušení desek řídicí elektroniky kotlů řady Dakon DUA.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

**Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.**

Katedra technologií a měření

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.**


Katedra technologií a měření

Datum zadání bakalářské práce: **18. října 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. června 2012**

  
Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.  
děkan



  
Doc. Dr. Ing. Vjačeslav Georgiev  
vedoucí katedry

V Plzni dne 17. října 2011

## **Anotace**

Bronec Lukáš. Simulace elektrické instalace plynového kotle DAKON DUA. Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací, Západočeská univerzita v Plzni – Fakulta elektrotechnická, 2012, 29 s., vedoucí: Ing. Oldřich Tureček, Ph.D.

*Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na simulaci elektrické instalace plynového kotle DAKON DUA pomocí jednoduché elektrické náhrady. Nejprve je elektrická instalace prozkoumána a popsána její základní funkce. Poté pak popsána náhrada elektrické instalace a její implementace pro testování řídicí elektroniky všech řad plynových kotlů DAKON DUA.*

## **Klíčová slova**

*plynový kotel, DAKON DUA, komponent, elektrická náhrada, indikace, přepínač*

## **Abstract**

Mr. Bronec Lukáš. Simulation of the electrical installation of gas boilers DAKON DUA, Department of Applied Electronics and Telecommunications, University of West Bohemia in Pilsen - Faculty of Electrical Engineering, 2012, 29 p., Head: Ing. Ulrich Turecek, Ph.D.

*The presented thesis focuses on the simulation of the electrical installation of gas boilers DAKON DUA, using a simple electrical compensation. At first, the electrical installation gets explored while its basic functions get described. Then, it's focused at the replacement wiring and its implementations, for testing the control electronics of all series of gas boilers DAKON DUA.*

## **Key words**

*gas boiler, DAKON DUA, komponent, electrical compensation, indication, switch*

## Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne 6.6.2012

Jméno příjmení

.....

## **Poděkování**

Rád bych při této příležitosti poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Oldřichu Turečkovi, Ph.D. za cenné profesionální rady a připomínky a celé své rodině za podporu při studiu.

<b>Obsah:</b>	
<b>OBSAH:</b> .....	<b>5</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>1 NÁSTĚNNÉ KOTLE DAKON DUA</b> .....	<b>7</b>
1.1 ZNAČENÍ NÁSTĚNNÝCH KOTLŮ DAKON DUA .....	7
1.2 POUŽITÍ KOTLŮ .....	7
1.3 VYBAVENÍ JEDNOTLIVÝCH PROVEDENÍ.....	8
1.3.1 DUA BK.....	9
1.3.2 DUA BT.....	10
1.3.3 DUA CK.....	11
1.3.4 DUA CT.....	12
1.3.5 DUA RK.....	13
1.3.6 DUA RT.....	14
<b>2 POROVNÁNÍ KOMPONENTŮ JEDNOTLIVÝCH ŘAD</b> .....	<b>15</b>
2.1 STEJNÉ KOMPONENTY PRO VŠECHNY ŘADY .....	15
2.2 ODLÍŠNÉ KOMPONENTY .....	15
<b>3 NÁVRH NÁHRAD SIMULUJÍCÍCH ELEKTRICKÉ VYBAVENÍ KOTLE</b> .....	<b>16</b>
3.1 HLAVNÍ VYPÍNAČ, PŘEPÍNAČ LÉTO-ZIMA .....	16
3.2 TLAKOVÝ SPÍNAČ TOPNÉ VODY, TLAKOVÝ SPÍNAČ TUV .....	17
3.3 PROSTOROVÝ TERMOSTAT.....	18
3.4 REGULACE TOPNÉ VODY (KOTLOVÝ TERMOSTAT), REGULACE TUV .....	19
3.5 ZAPALOVACÍ AUTOMATIKA .....	20
3.6 MODULAČNÍ CÍVKA .....	21
3.7 KONTROLKA PROVOZU .....	23
3.8 ČERPADLO TOPENÍ, ČERPADLO TUV,.....	23
3.9 SNÍMAČ TEPLoty OTOPNÉ VODY, SNÍMAČ TEPLoty TUV .....	23
3.10 SPALINOVÝ VENTILÁTOR.....	25
3.11 MANOSTAT TLAKU VZDUCHU .....	25
3.12 SPALINOVÝ TERMOSTAT, TERMOSTAT TUV.....	26
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>27</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ:</b> .....	<b>28</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK:</b> .....	<b>28</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>29</b>



## Úvod

Téma této bakalářské práce zní: „Simulátor elektrického vybavení plynového kotle DAKON DUA“. Cílem je prostudovat servisní manuál a jejím prostřednictvím zjistit vybavení plynových kotlů. Po prostudování vybavení navrhnout a přizpůsobit přípravek simulující toho vybavení pro testování ovládací automatiky kotlů.

Důvodem zadání a řešení této práce je, že kotle DAKON DUA jsou vyráběny ve více provedeních a každé se liší v určitých komponentech. Proto je potřeba navrhnout přípravek, který bude obsahovat zjednodušené náhrady komponentů všech provedení a pomocí jednoduchého ovládání se bude dát přepínat mezi jednotlivými provedeními, a tím testovat funkčnost řídicí ovládací automatiky všech řad kotlů.

# 1 Nástěnné kotle DAKON DUA

První kapitola popisuje především značení, elektrické vybavení a využití plynového kotle DAKON DUA.

## 1.1 Značení nástěnných kotlů DAKON DUA

Jelikož jsou kotle DAKON DUA produkovány ve více provedeních, je nutné jednotlivé druhy od sebe odlišit. Proto existuje následující značení a rozdělení:

Podle jmenovitého výkonu rozeznáváme 3 základní druhy: 24,28,30 kW.

Podle vybavení dělíme na 3 různá provedení:

B - kotel se zabudovaným 60-ti litrovým zásobníkem teplé užitkové vody (dále TUV).

C - kombinovaný kotel s průtočným ohřevem TUV.

R - kotel bez ohřevu TUV, s monoterpickým výměníkem

Tato tři provedení dále ještě dělíme na provedení:

T - provedení TURBO, bez potřeby komína

K – provedení KOMÍN, kotel je nutné připojit na komín.

Příklad řady kotlů DAKON DUA 28 BK - nástěnný plynový kotel typu DUA, jmenovitý výkon 28 kW, ohřev TUV v zabudovaném 60-ti litrovém zásobníku, provedení komín.

## 1.2 Použití kotlů

Kotle DAKON DUA B, R, C jsou určeny pro vytápění a ohřev TUV v bytech, rodinných domcích, rekreačních objektech, průmyslových provozovnách a v objektech podobného typu s tepelnou ztrátou 9 až 30 kW. Tato tepelná ztráta odpovídá prostorám o rozloze vytápěné plochy 250 až 850 m<sup>3</sup>. Kotle se také používají jako stavební prvek pro výstavbu kotelen o výkonu 200 kW. Kotle DAKON DUA B jsou vhodné díky zabudovanému 60-ti litrovému zásobníku TUV pro větší odběr teplé vody na několika místech současně, protože ohřev TUV zvládne během 6-9 minut.

### 1.3 Vybavení jednotlivých provedení

Plynové kotle DAKON DUA B jsou složeny s plynové armatury, atmosférického hořáku, ovládací automatiky, zapalovací automatiky, měděného výměníku, dvou oběhových čerpadel, smaltovaného 60-ti litrového zásobníku s pasivní a aktivní antikoročním obalem, expanzní nádoby, blokačního termostatu, ionizační elektrody, čidla otopné vody, čidla TUV, termočlenu trojcestného ventilu a dalších stavebních, zabezpečovacích a ovládacích součástí.

Plynové kotle DAKON DUA R se skládají z plynové armatury, atmosférického hořáku, ovládací automatiky, zapalovací automatiky, oběhového čerpadla, expanzní nádoby, blokačního termostatu, ionizační elektrody, čidla otopné vody a dalších stavebních, zabezpečovacích a ovládacích součástí.

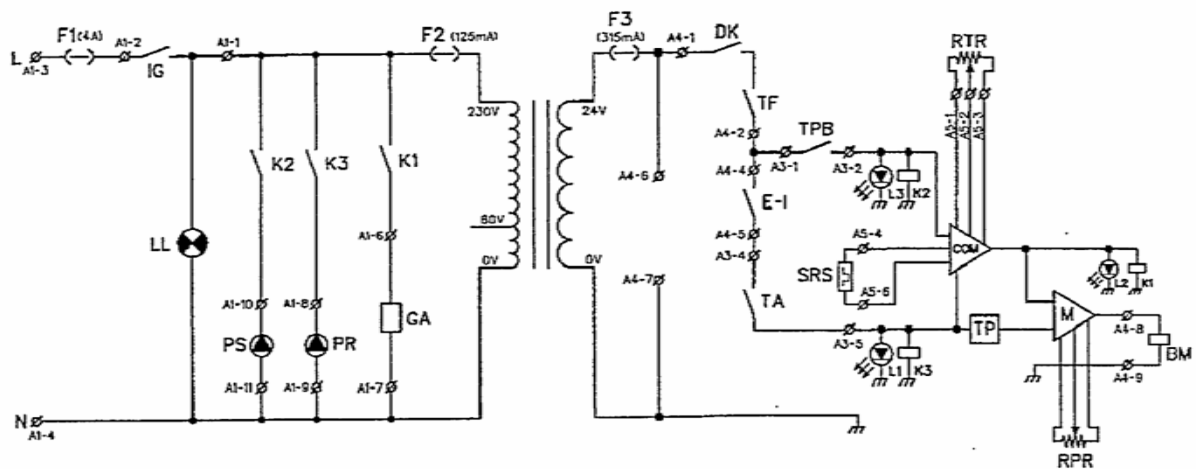
Plynové kotle DAKON DUA C jsou složeny z plynové armatury, atmosférického hořáku, ovládací automatiky, zapalovací automatiky, oběhového čerpadla, expanzní nádoby, blokačního termostatu, ionizační elektrody, čidla otopné vody, čidla TUV, termočlenu trojcestného ventilu a dalších stavebních, zabezpečovacích a ovládacích součástí.

Provedení TURBO má uzavřenou spalovací komoru a spalínový ventilátor. Tyto kotle odebírají spalínový vzduch z vnějšku skrz střechu, nebo přes komín samostatným vzduchovým průduchem. Tím je dosaženo větší účinnosti, protože účinnost stoupá s rostoucím rozdílem teplot ve vytápěné místnosti a s vnějším prostorem. Zatímco provedení KOMÍN musí být připojeno na komín, ve kterém je umístěn spalínový termostat a regulované přerušování odvodu spalin.

Veškeré součásti kotlů jsou připevněny na společný rám a umístěny pod vnějším ochranným krytem. Kotle DAKON DUA se vyrábí v provedení bez zapalovačku. Zapalování plamene je prováděno elektrickou jiskrou a hlídání plamene snímáním ionizačního proudu.

### 1.3.1 DUA BK

Elektrické schéma zapojení provedení DAU BK:



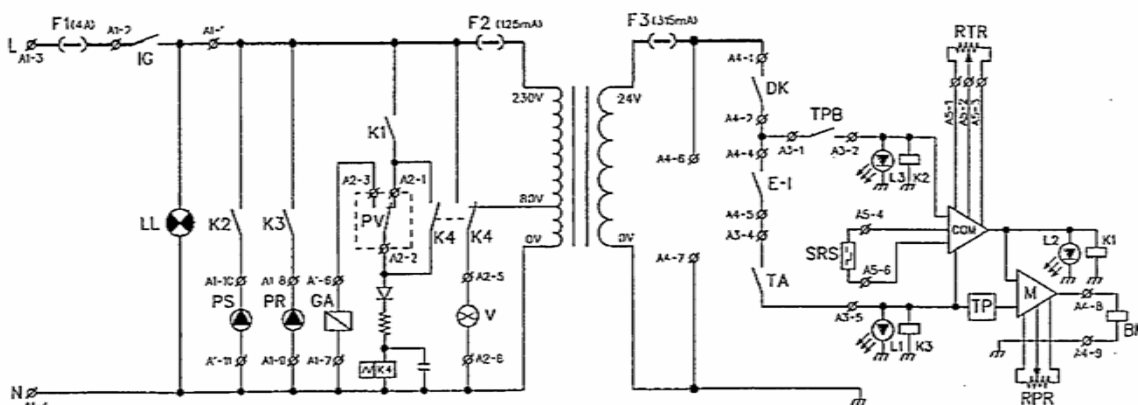
Obr. 1: Elektrické schéma zapojení DUA BK [1]

Popis elektrického vybavení kotle:

IG	Hlavní vypínač	RPR	Trimr pro nastavení topného výkonu
K1	Relé chodu kotle	RTR	Regulace topení (kotlový termostat)
K3	Relé chodu čerpadla	M	Modulátor výkonu
TF	Spalinový termostat	GA	Zapalovací automat
DK	Tlakový spínač topné vody	BM	Modulační cívka
TA	Prostorový termostat	LL	Kontrolka provozu
L3	Provoz TUV (zelená)	E-I	Přepínač Léto-Zima
L1	Provoz topení (červená)	P	Čerpadlo
L2	Provoz kotle (žlutá)	SR	Snímač teploty topné vody
TP	Časovač minimálního výkonu	S	Operační zesilovač pro TUV
R	Operační zesilovač pro topení		

### 1.3.2 DUA BT

Elektrické schéma zapojení provedení DAU BT:



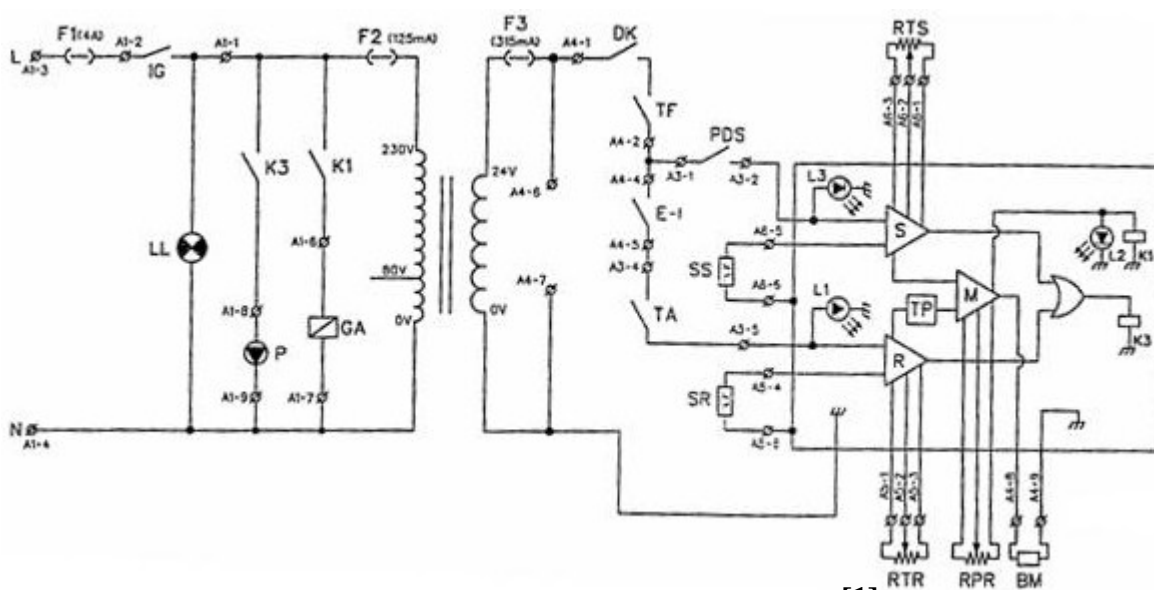
Obr. 2: Elektrické schéma zapojení DUA BT [1]

Popis elektrického vybavení kotle:

IG	Hlavní vypínač	RPR	Trimr pro nastavení topného výkonu
K1	Relé chodu kotle	GA	Zapalovací automat
K3	Relé chodu čerpadla	BM	Modulační cívka
K4	Relé ventilátoru	LL	Kontrolka provozu
DK	Tlakový spínač topné vody	E-I	Přepínač Léto-Zima
TA	Prostorový termostat	P	Čerpadlo
PDS	Tlakový spínač TUV	SR	Snímač teploty topné vody
L1	Provoz topení (červená)	S	Operační zesilovač pro TUV
L2	Provoz kotle (žlutá)	V	Spalinový ventilátor
TP	Časovač minimálního výkonu	RTR	Regulace topení (kotlový termostat)
PV	Manostat	M	Modulátor výkonu

### 1.3.3 DUA CK

Elektrické schéma zapojení provedení DAU CK :



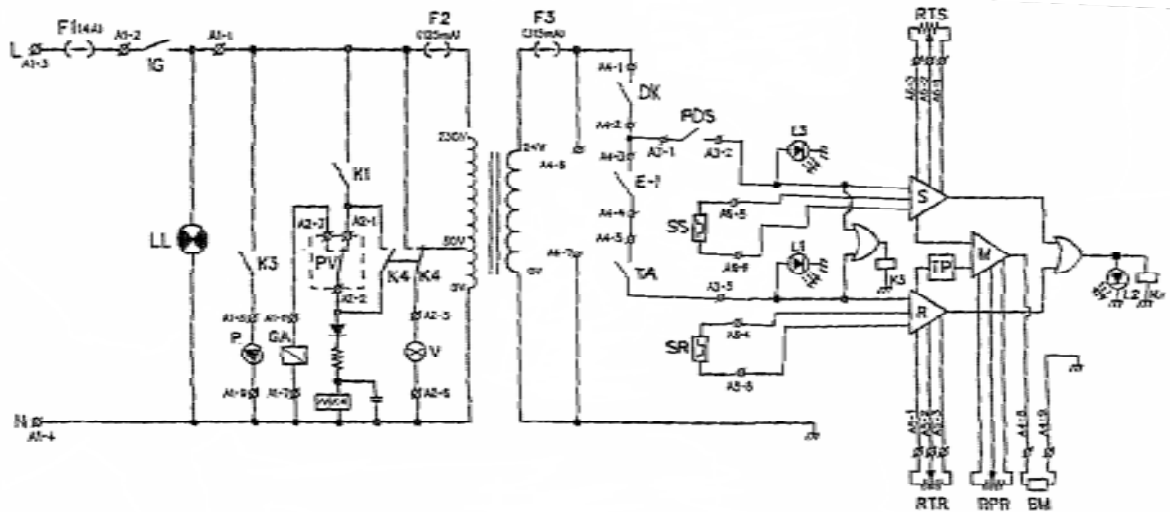
Obr. 3:Elektrické schéma zapojení DUA CK [1]

Popis elektrického vybavení kotle:

IG	Hlavní vypínač	M	Modulátor výkonu
K1	Relé chodu kotle	RPR	Trimr pro nastavení topného výkonu
K3	Relé chodu čerpadla topení	GA	Zapalovací automat
DK	Tlakový spínač topné vody	BM	Modulační cívka
TA	Prostorový termostat	LL	Kontrolka provozu
L3	Provoz TUV (zelená)	E-I	Přepínač Léto-Zima
L1	Provoz topení (červená)	P	Čerpadlo
L2	Provoz kotle (žlutá)	TF	Spalinový termostat
TP	Časovač minimálního výkonu	PDS	Tlakový spínač TUV
SS	Snímač teploty TUV	RTR	Regulace topení (kotlový termostat)
SR	Snímač teploty topné vody	S	Operační zesilovač pro TUV
R	Operační zesilovač pro topení	RTS	Regulace TUV

### 1.3.4 DUA CT

Elektrické schéma zapojení provedení DAU CT:



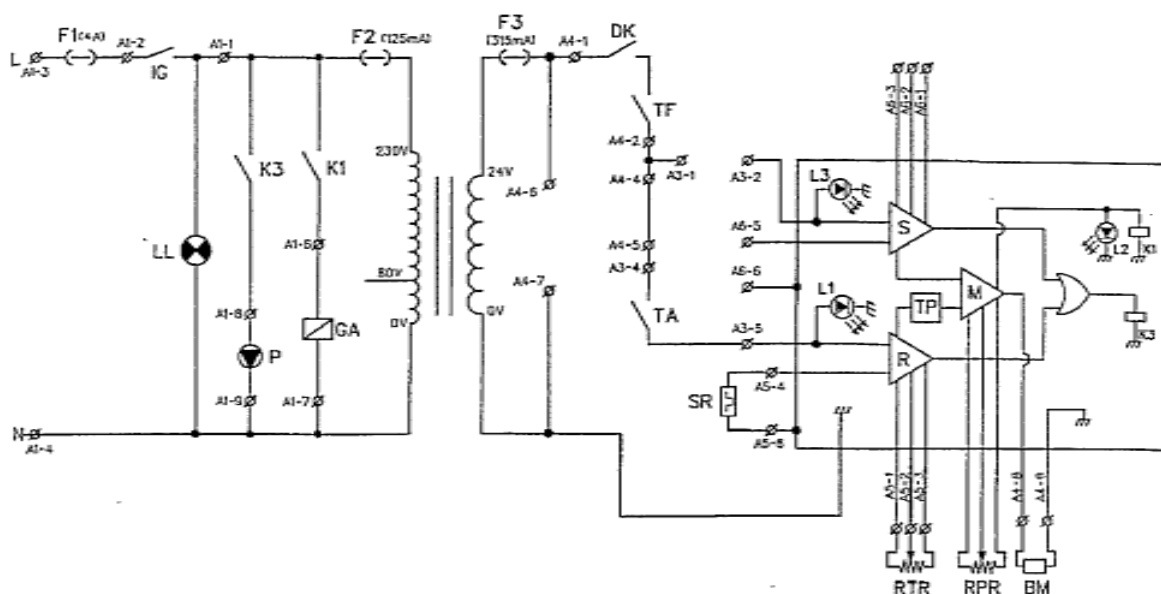
Obr. 4: Elektrické schéma zapojení DUA CT [1]

Popis elektrického vybavení kotle:

IG	Hlavní vypínač	GA	Zapalovací automat
K1	Relé chodu kotle	BM	Modulační cívka
K2	Relé chodu čerpadla topení	LL	Kontrolka provozu
K4	Relé ventilátoru	E-I	Přepínač Léto-Zima
DK	Tlakový spínač topné vody	P	Čerpadlo
TA	Prostorový termostat	V	Spalinový ventilátor
L3	Provoz TUV (zelená)	PDS	Tlakový spínač TUV
L1	Provoz topení (červená)	SS	Snímač teploty TUV
L2	Provoz kotle (žlutá)	SR	Snímač teploty topné vody
TP	Časovač minimálního výkonu	S	Operační zesilovač pro TUV
RTS	Regulace TUV	R	Operační zesilovač pro topení
M	Modulátor výkonu	RTR	Regulace topení (kotlový termostat)
PV	Manostat tlaku vzduchu	RPR	Trimr pro nastavení topného výkonu

### 1.3.5 DUA RK

Elektrické schéma zapojení provedení DAU RK:



Obr. 5: Elektrické schéma zapojení DUA RK [1]

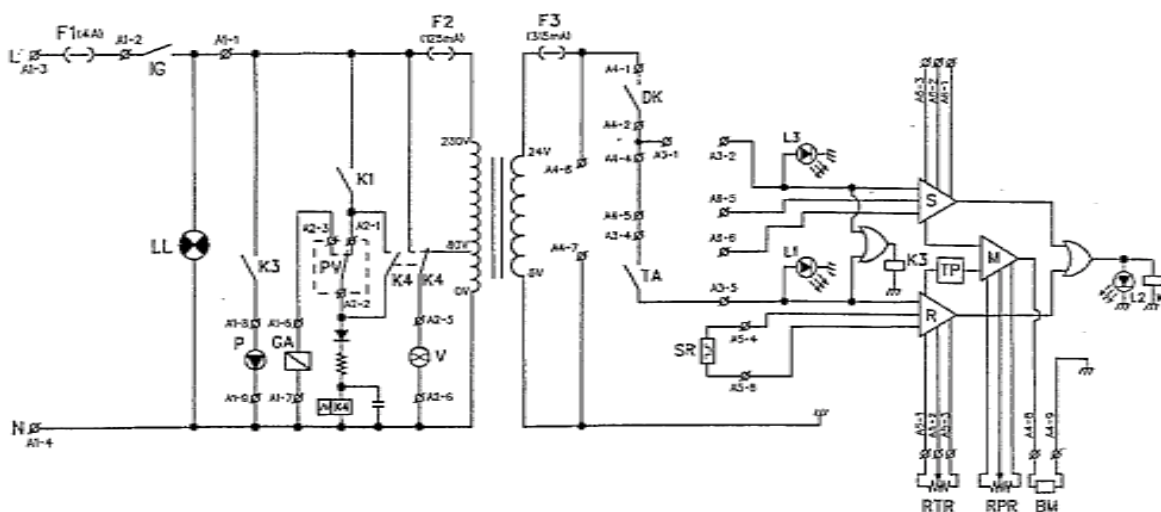
Popis elektrického vybavení kotle:

IG	Hlavní vypínač	RPR	Trimr pro nastavení topného výkonu
K1	Relé chodu kotle	GA	Zapalovací automat
K3	Relé chodu čerpadla	BM	Modulační cívka
TF	Spalinový termostat	LL	Kontrolka provozu
DK	Tlakový spínač topné vody	E-I	Přepínač Léto-Zima
TA	Prostorový termostat	P	Čerpadlo
L3	Provoz TUV (zelená)	SR	Snímač teploty topné vody
L1	Provoz topení (červená)	S	Operační zesilovač pro TUV
L2	Provoz kotle (žlutá)	R	Operační zesilovač pro topení
TP	Časovač minimálního výkonu	M	Modulátor výkonu
RTR	Regulace topení (kotlový termostat)		



### 1.3.6 DUA RT

Elektrické schéma zapojení provedení DAU RT:



Obr. 6: Elektrické schéma zapojení DUA RT [1]

Popis elektrického vybavení kotle:

IG	Hlavní vypínač	M	Modulátor výkonu
K1	Relé chodu kotle	RPR	Trimr pro nastavení topného výkonu
K3	Relé chodu čerpadla	GA	Zapalovací automat
K4	Relé ventilátoru	BM	Modulační cívka
DK	Tlakový spínač topné vody	LL	Kontrolka provozu
TA	Prostorový termostat	E-I	Přepínač Léto-Zima
PDS	Tlakový spínač TUV	P	Čerpadlo
L1	Provoz topení (červená)	SR	Snímač teploty topné vody
L2	Provoz kotle (žlutá)	S	Operační zesilovač pro TUV
V	Spalínový ventilátor	TP	Časovač minimálního výkonu
PV	Manostat	RTR	Regulace topení (kotlový termostat)

## 2 Porovnání komponentů jednotlivých řad

Druhá kapitola se zabývá srovnáním vybavení jednotlivých řad kotlů DAKON DUA. Nejprve shodnými komponenty pro všechny řady a poté komponenty, které jsou specifické pro určitou řadu kotle.

### 2.1 Stejně komponenty pro všechny řady

Tyto komponenty jsou stejné pro všechny řady kotlů DAKON DUA (RK, RT,CK, CT, BK, BT)

IG	Hlavní vypínač
DK	Tlakový spínač topné vody
TA	Prostorový termostat
RTR	Regulace otopné vody (kotlový termostat)
GA	Zapalovací automat
BM	Modulační cívka
LL	Kontrolka provozu
E-I	Přepínač Léto-Zima
P	Čerpadlo topení
SR(S)	Snímač teploty otopné vody

### 2.2 Odlišné komponenty

Kotle řady B (s vestavěným 60-ti litrovým zásobníkem teplé vody) mají oproti ostatním řadám v provedení TURBO i KOMÍN tyto odlišné komponenty:

PS	Čerpadlo TUV
TPB	Termostat TUV

Kotle řady C (kombinovaný kotel s průtočným ohřevem TUV) mají oproti ostatním řadám v provedení TURBO i KOMÍN tyto odlišné komponenty:

SS	Snímač teploty TUV
RTS	Regulace TUV
PDS	Tlakový spínač TUV

Kotle řady R (kotel bez ohřevu TUV, s monotermickým výměníkem) mají stejné vybavení jako je společné pro všechny řady, liší se jen pro provedení TURBO a KOMÍN.

Provedení TURBO má navíc tyto komponenty:

V	Spalinový ventilátor
PV	Manostat tlaku vzduchu

Provedení KOMÍN má navíc tyto komponenty:

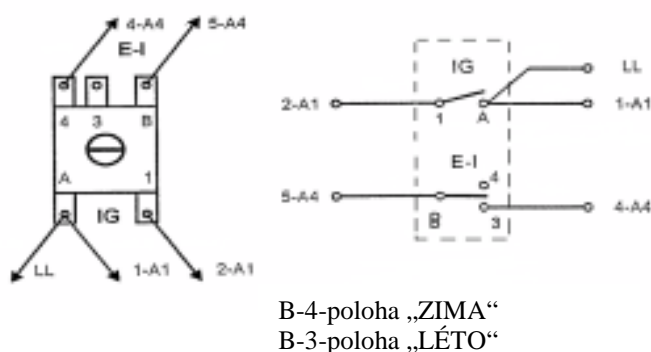
TF	Spalinový termostat
----	---------------------

### 3 Návrh náhrad simulujících elektrické vybavení kotle

Třetí kapitola obsahuje popis základní funkce hlavních elektrických komponent plynového kotle DAKON DUA a jejich nahrazení za jednoduchou elektrickou substituci.

#### 3.1 Hlavní vypínač, Přepínač LÉTO-ZIMA

Hlavním vypínačem je ovládán přívod napětí 230V/50Hz do ovládací automatiky. Kdežto přepínačem LÉTO-ZIMA je ovládáno v jakém provozu má plynový kotel fungovat. Na Obr. 7 je znázorněno zapojení hlavního přepínače a přepínače LÉTO-ZIMA.



Obr. 7: Hlavní vypínač a přepínač LÉTO-ZIMA [1]

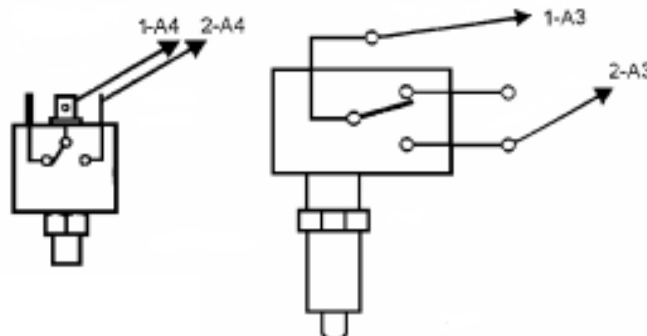
Za oba druhy přepínačů je zvolena jednoduchá elektrická náhrada, a to 1- pólový páčkový spínač do panelu ON-ON. Protože tuto funkci přesně splňuje. Hlavní vypínač je připojen na piny A1-1,A1-2 ovládací automatiky. Přepínač LÉTO-ZIMA je připojen na piny A4-4,A4-5 ovládací automatiky. Schéma zapojení obou přepínačů je vyobrazeno na Obr. 8.



Obr. 8: Schéma zapojení hlavního vypínače a přepínače LÉTO-ZIMA

### 3.2 Tlakový spínač topné vody, Tlakový spínač TUV

Funkce tlakového spínače je převod pneumatického signálu na elektrický. To znamená, že při určitém tlaku, který tlačí na membránu, je tato membrána stlačena, a tím je sepnut spínač. Tlakový spínač otopné vody je z výroby seřízen na minimální tlak 60 kPa. Při nižším tlaku v okruhu topné vody, spínač nesepe ne obvod napájecího napětí a kotel nemůže být uveden do provozu. Tlakový spínač TUV je z výroby nastaven na minimální tlak 100 kPa a plní stejnou funkci jako tlakový spínač otopné soustavy. Zapojení tlakového spínače TUV a tlakového spínače topné vody je znárodněno na Obr. 9



Obr. 9: Zapojení tlakového spínače TUV a otopné vody [1]

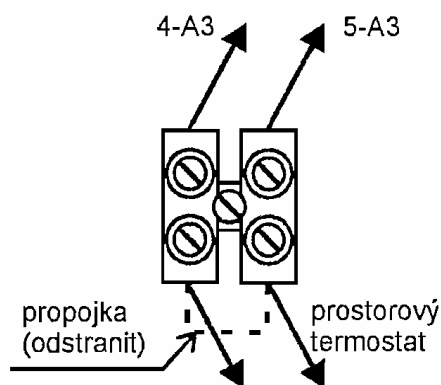
Za tlakový spínač TUV i tlakový spínač topné vody je zvolena jednoduchá elektrická náhrada, a to 1-pólový páčkový spínač do panelu ON-ON. Tlak, který jsou spínače sepnuty, není pro nás přípravek důležitý. Spínač tlaku TUV je připojen na piny A3-1, A3-2 ovládací automatiky a spínač tlaku topné vody je připojen na piny A4-1, A4-2 ovládací automatiky. Schéma zapojení obou přepínačů je vyobrazeno na Obr. 10



Obr. 10: Schéma zapojení tlakového spínače TUV a topné vody

### 3.3 Prostorový termostat

Prostorový termostat je využit k lokálnímu vytápění rodinných domů, nebo bytových jednotek, kdy každá bytová jednotka využívá vlastní zdroj tepla. Základními částmi prostorového termostatu jsou teplotní čidla, která měří hodnotu tepla ve vytápěné místnosti. Dále pak ovládací kolečko pro nastavení požadované hodnoty tepla a také relé, které slouží k sepnutí zařízení (hořák, čerpadlo, atd) podle druhu kotle. Celé toto zařízení pracuje na principu porovnávání požadované a aktuální teploty ve vytápěném prostoru. Teplotním čidlem se změří aktuální prostorová teplota, která je pak porovnána s nastavenou teplotou. Jestliže je prostorová teplota vyšší než nastavená teplota, výstupní relé je rozpojené. Pokud je prostorová teplota nižší než nastavená teplota, výstupní relé je sepnuté. Na Obr. 11 je vyobrazeno zapojení prostorového termostatu.



Obr. 11: Zapojení prostorového termostatu do svorkovnice [1]

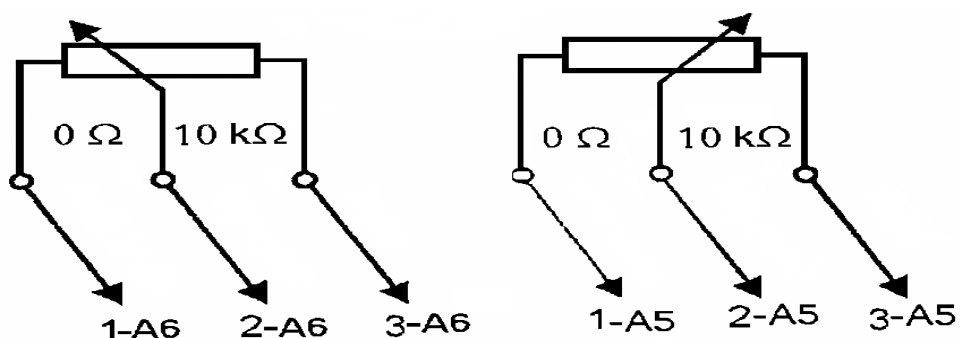
Místo prostorového termostatu je zvolena jednoduchá elektrická náhrada, a to 1-pólový páčkový spínač do panelu ON-ON, protože funkcí prostorového termostatu je sepnout kontakt při dosažení požadované teplotní hodnoty. Pro testovací přípravek je důležité pouze fakt, zda je termostat sepnutý nebo rozepnutý, nikoli při jaké teplotě sepnul. Prostorový termostat je připojen na svorky A3-4, A3-5 ovládací automatiky. Schéma zapojení náhrady prostorového termostatu je na Obr. 12.



Obr. 12: Schéma zapojení prostorového termostatu

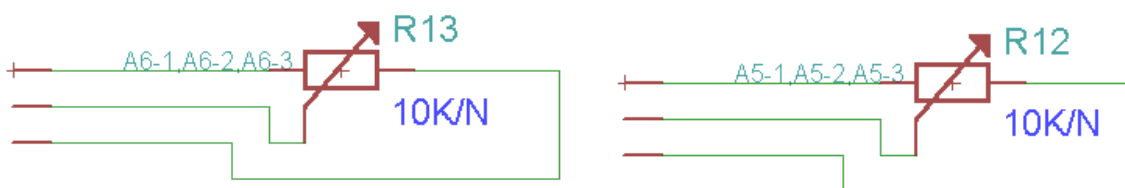
### 3.4 Regulace topné vody (kotlový termostat), Regulace TUV

Regulace topné vody i regulace TUV se provádí pomocí potenciometrů. Na potenciometry je připevněno ovládací kolečko, na kterém se nastaví požadovaná hodnota teploty topné vody, nebo teploty TUV. Potenciometry mění svůj odpor vlivem otáčení ovládacího kolečka od  $0 \Omega$  do  $10 \text{ k}\Omega$ . Rozsah regulace teplot TUV je v rozmezí od  $30^\circ\text{C}$  do  $65^\circ\text{C}$ . Rozsah regulace teplot topné vody je od  $40^\circ\text{C}$  do  $85^\circ\text{C}$ . Na Obr. 13 je znázorněno zapojení obou regulátorů.



Obr. 13: Potenciometr regulace teploty TUV a potenciometr regulace teploty topné vody [1]

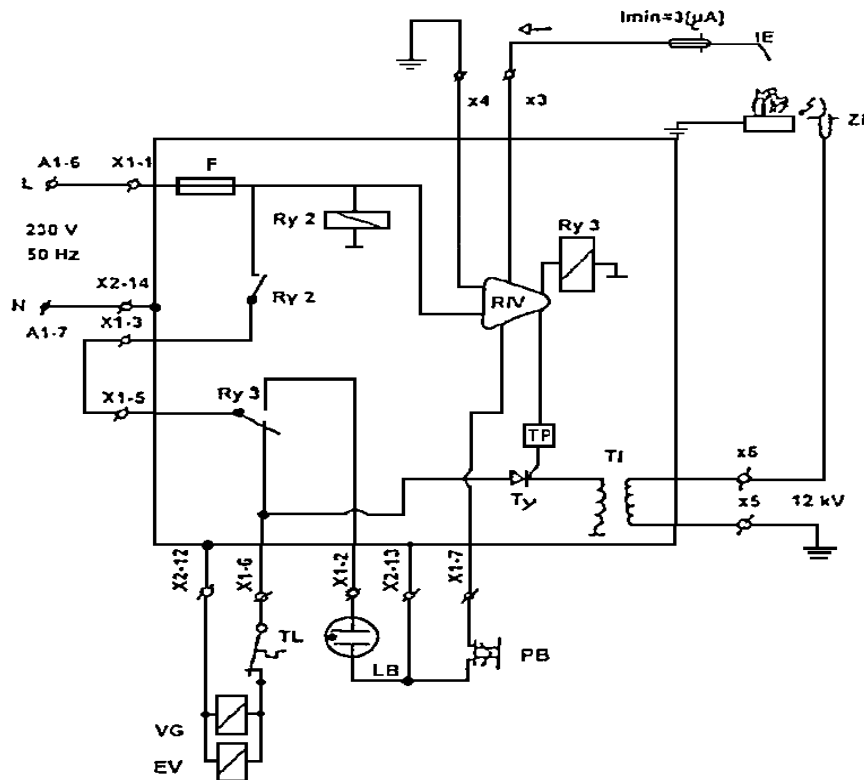
Regulace topné vody a regulace TUV je prováděna potenciometrem  $10 \text{ k}\Omega$ , a proto je zvolena jednoduchá elektrická náhrada potenciometr  $10 \text{ k}\Omega$  lineární mono. Regulace topné vody je připojena na svorky A5-1, A5-2, A5-3 ovládací automatiky. Regulace TUV je připojena na svorky A6-1, A6-2, A6-3 ovládací automatiky. Schéma zapojení obou regulátorů je znázorněno na Obr. 14.



Obr. 14: Schéma zapojení regulace topné vody a regulace TUV

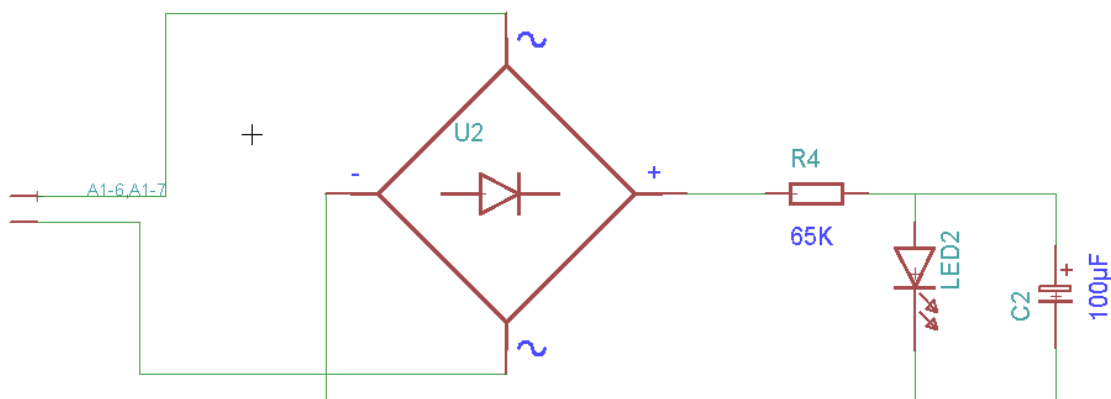
### 3.5 Zapalovací automatika

Zapalovací automatika HONEWELL je deska plošného spoje, která je připojena na ovládací automatiku. Tato zapalovací automatika plní dvě funkce: Otevření přívodu plynu do hořáku a zapálení plynu na hořáku. Ovládací automatika uvádí do chodu zapalovací automatiku požadavkem na topení nebo ohřev TUV, který je realizován sepnutím relé K1, umístěného na ovládací automatice. Tím je přivedeno napětí 230V/50Hz na vstupní svorky zapalovací automatik. Dále pak operační zesilovač RIV spustí časovací člen, který přivádí otevírací impulsy na řídicí elektrodu tyristoru Ty. Poté sepne relé Re2, a když je současně relé Re3 v klidové poloze, je napětí 230V/50Hz přivedeno na cívku uzavíracích ventilů plynové armatury, a tím je otevřen přívod plynu do hořáku. Zapálení plynu na hořáku je uskutečněno pomocí elektrické jiskry, která vzniká mezi zapalovací elektrodou ZE a hořákem. Napětí potřebné k vyvolání elektrické jiskry generuje zapalovací transformátor TL. Po zapálení plynu je pomocí ionizační elektrody IE snímán ionizační proud. Ionizační proud je přiveden do operačního zesilovače RIV, který pomocí časovacího členu, řídí tyristor Ty. Pokud je stejnosměrný ionizační proud  $> 2\text{mA}$  časovací člen, přestane generovat řídicí impulsy pro tyristor. Tento stav musí nastat nejpozději do 10 sekund, jinak se zobrazí indikace poruchy, která je signalizována na předním panelu kotle rozsvícením kontrolky „Porucha“. Schéma zapojení zapalovací automatiky znázorňuje Obr. 15.



Obr. 15: Schéma zapalovací automatiky [1]

Zapalovací automatika je provedena na zvlášť připojené desce plošného spoje. Realizace této celé desky plošného spoje jako jednoduchou elektrickou náhradu není náplní této práce. Proto je použita LED (*Light-Emitting Diode* - dioda vyzařující světlo), která pouze indikuje, jestli je do obvodu ovládací automatiky přivedeno napájecí napětí 230V/50Hz. To znamená, jestli je zadán požadavek na topení nebo otřev TUV. LED je zapojena s usměrňovacím můstkem, který má za úkol střídavé napětí usměrnit na stejnosměrné napětí. Před LED je zapojen rezistor 65 k $\Omega$ , který diodou omezuje proud, dále pak paralelně připojený elektrolytický kondenzátor 100  $\mu$ F/35V, který zvyšuje výstupní napětí směrem k maximálním hodnotám, a tím zmenšuje rozkmit střídavé složky napětí. Zapalovací automatika je připojena na svorky A1-6,A1-7 ovládací automatiky. Schéma zapojení LED indikace je znázorněna na Obr. 16.

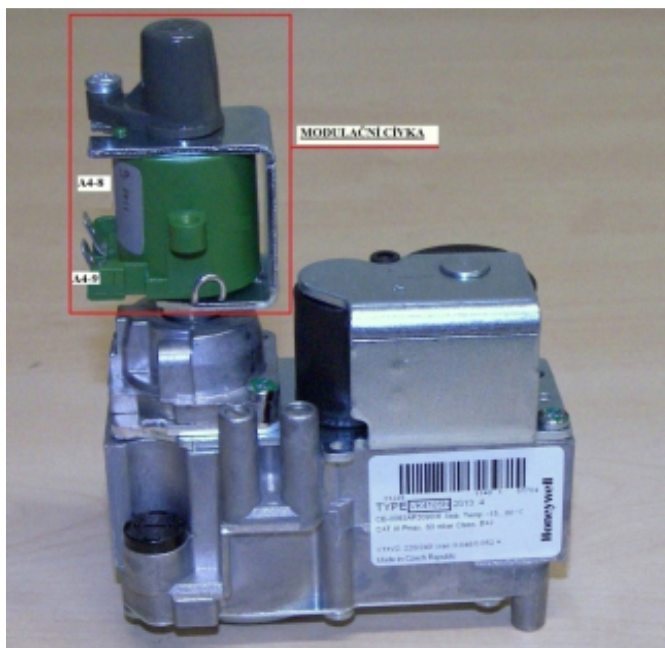


Obr. 16: Schéma zapojení indikace LED diodou

### 3.6 Modulační cívka

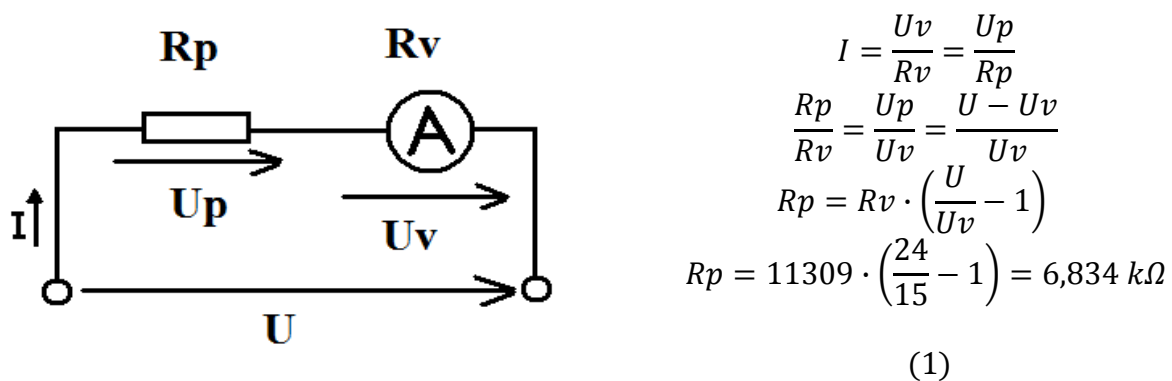
Úkolem modulační cívky je plynule regulovat výkon plynového kotle od 6 kW až do maximálního výkonu. Modulační cívka je součástí plynové armatury, která je vyobrazena na Obr. 19. Pomocí RLC metru jsem změřil parametry modulační cívky, které vykazují indukčnost  $L=523,6$  mH a odpor vynutí  $R=119$   $\Omega$ .





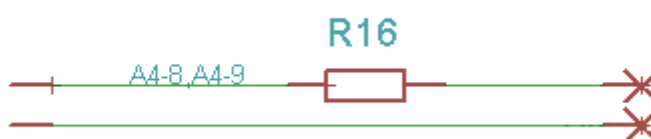
Obr. 17: Zapojení modulační cívky

Modulační cívka je ovládána přivedeným proudem, který do ní vtéká a jeho maximální hodnota dosahuje 160 mA. Pro náš testovací přípravek jsou důležité pouze proudy, které do cívky vtékají, a proto je zvolena jednoduchá elektrická náhrada voltmetru s předřadným odporem  $R = 6,834 \text{ k}\Omega$ , který je vypočítán podle vzorce (1).



Obr. 18: Schéma zapojení voltmetru s předřadným odporem

Modulační cívka je připojena na svorky A4-8, A4-9 ovládací automatiky. Na Obr.19 je schéma předřadného odporu a vývodů, na které je připojen ampérmetr.



Obr. 19: Schéma zapojení ampérmetru

### 3.7 Kontrolka provozu

Kontrolka provozu slouží pouze k indikaci přívodu napájecího napětí 230V/50Hz. Jako jednoduchá elektrická náhrada je zvolena indikace pomocí LED. Schéma zapojení a funkce tohoto obvodu je stejné jako u zapalovací automatiky. Indikace provozu je připojena na svorky A1-1,A1-4 ovládací automatiky.

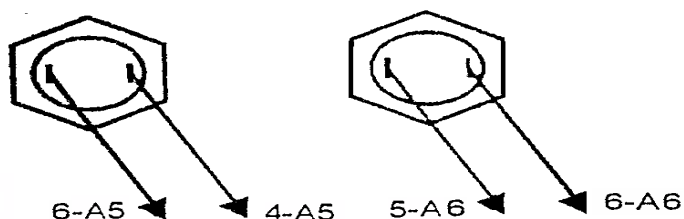
### 3.8 Čerpadlo topení, Čerpadlo TUV,

Čerpadlo topné vody je spínáno relém K2, které je umístěno na desce ovládací automatiky. Jestliže teplota topné vody klesne pod nastavenou hodnotu na termostatu TUV, termostat sepne, a tím dá požadavek na chod čerpadla topné vody. Čerpadlo TUV je sepnuto relém K3, které je umístěno na desce ovládací automatiky. Pokud teplota topné vody klesne pod nastavenou hodnotu na prostorovém termostatu, termostat sepne obvod čerpadla TUV.

Za čerpadlo topné vody je zvolena jednoduchá elektrická náhrada indikace provozu pomocí LED. Zapojení schéma a funkce tohoto obvodu jsou stejné jako u zapalovací automatiky. Za čerpadlo TUV jsem zvolil jako jednoduchou elektrickou náhradu indikaci provozu pomocí LED. Schéma zapojení a funkce tohoto obvodu je stejné, jako u zapalovací automatiky. Čerpadlo topné vody je připojena na svorky A1-8,A1-9 ovládací automatiky. Čerpadlo TUV je připojeno na svorky A1-10,A1-11 ovládací automatiky

### 3.9 Snímač teploty otopné vody, Snímač teploty TUV

Teplota otopné vody a teplota TUV jsou stále snímány odporovými čidly. Tyto senzory jsou NTC (Negative Temperature Coefficient = záporný teplotní součinitel) termistory. NTC termistor je rezistor, jehož odpor zřetelně klesá s pomalým růstem teploty. Hodnoty zobrazení v Tab. 1 jsou hodnoty odporu v závislosti na teplotě pro NTC termistor používaný v plynových kotlech DAKON DUA. Grafické znázornění odporu NTC čidla v závislosti na teplotě je znázorněno na Obr. 21.



Obr. 20: Zapojení snímače teploty topné vody a snímače teploty TUV [1]

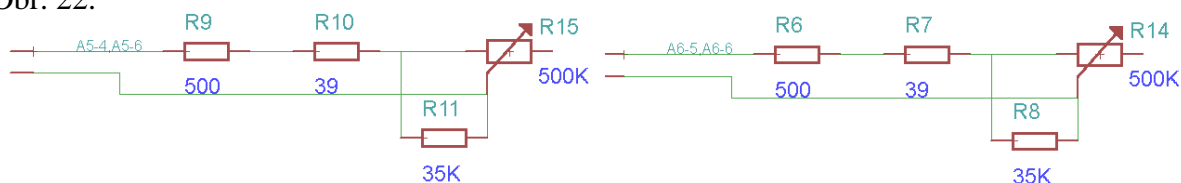
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	33 242	31 534	29925	28409	26 980	25 633	24 361	23 161	22 028	20 958
10	19 947	18 992	18 088	17 233	16 425	15 659	14 934	14 247	13 596	12 979
20	12 394	11839	11 313	10 813	10 338	9 888	9 459	9 052	8 665	8 297
30	7 947	7 614	7 297	6 995	6 707	6 433	6 171	5 922	5 685	5 458
40	5 242	5 036	4 839	4 651	4 471	4 300	4 136	3 979	3 829	3 685
50	3 548	3 417	3 291	3 171	3 056	2 945	2 840	2 738	2 641	2 548
60	2 459	2 373	2 291	2 212	2 136	2 063	1 994	1 926	1 862	1 800
70	1 740	1 683	1 628	1 576	1 524	1 475	1 428	1 383	1 339	1 297
80	1 256	1 217	1 180	1 143	1 109	1 075	1 042	1 011	981	952
90	923	896	870	845	820	797	774	752	730	710
100	690	671	652	634	617	600	584	568	553	538

Tab. 1: Tabulka elektrického odporu v závislosti na teplotě [1]



Obr. 21: Grafické znázornění elektrického odporu v závislosti na teplotě

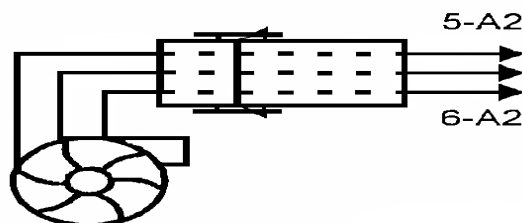
Snímač teploty topné vody a snímač TUV je měnící se odpor v závislosti na teplotě. Proto je zvolena jednoduchá elektrická náhrada spojení dvou sériových rezistorů 500 Ω a 39 Ω. K nim připojenou paralelní kombinaci potenciometru 500 kΩ a rezistoru 35 kΩ, aby bylo dosaženo podobných hodnot odporu, jako mají snímače teploty. Snímač teploty topné vody je připojen na svorky A5-4, A5-6 ovládací automatiky. Snímač teploty TUV je připojen na svorky A6-5, A6-6 ovládací automatiky. Schéma zapojení obou snímačů je zobrazeno na Obr. 22.



Obr. 22: Schéma zapojení snímače teploty topné vody a snímače teploty TUV

### 3.10 Spalinový ventilátor

Spalinový ventilátor se používá k odtahu spalin ze spalinové komory, aby nedošlo k přehřívání. Ventilátor spíná před zapálením plamene na hořáku a po ukončení hoření vypíná současně s hořákem. Na Obr. 23 je znázorněno zapojení spalinového ventilátoru.

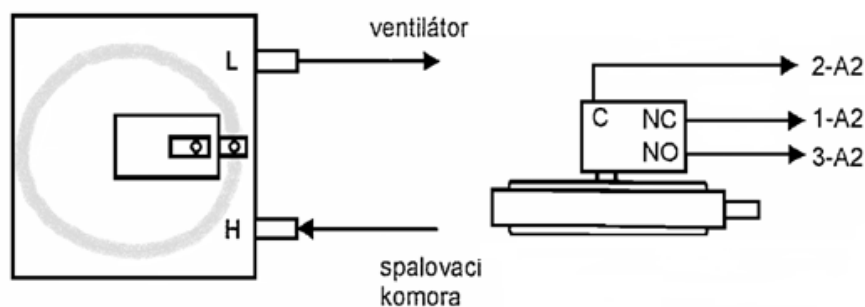


Obr. 23: Zapojení spalinového ventilátoru [1]

Spalinový ventilátor je komponent, který buď v provozu je, nebo není. Proto je zvolena jednoduchá elektrická náhrada indikace provozu pomocí LED. Schéma zapojení a funkce tohoto obvodu jsou stejné jako u zapalovací automatiky. Spalinový ventilátor je připojen na svorky A2-5, A2-6 ovládací automatiky.

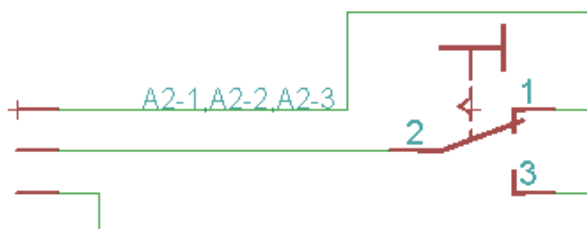
### 3.11 Manostat tlaku vzduchu

Funkcí manostatu tlaku vzduchu je hlídání tlaku (podtlaku) ve spalinové komoře, respektive v odtahovém potrubí. To znamená, že, pokud není ventilátorem dosaženo hodnoty, která je nastavena na manostatu, nesepe se další funkce kotle (zapalování). V případě ucpání přívodu, sání vzduchu nebo odtahu spalin, či špatné funkce spalinového ventilátoru během činnosti kotle, manostat uzavře plynový ventil a přeruší tak přívod plynu do hořáku. Označení vývodů je znázorněné na Obr. 24. C je přívod napájecího napětí. Jestliže je manostat v poloze, kdy jsou spojeny vývody C-NO, tak není sepnutý a je v klidové poloze. Pokud manostat sepne, jsou spojeny vývody C-NC. Každý kotel, podle typu, má manostat tlaku vzduchu nastavený na jinou spínací hodnotu tlaku, vypočítanou od výrobce. Velikost spínacího tlaku je dána velikostí spalinové komory, výkonem kotle, výkonem ventilátoru a velikostí odtahového potrubí. Na Obr. 24 je znázorněno zapojení manostatu tlaku vzduchu.



Obr. 24: Zapojení manostatu tlaku vzduchu [1]

Jednoduchá elektrická náhrada manostatu tlaku vzduchu je zvolen 1-pólový páčkový spínač do panelu ON-ON. Pro testovací přípravek není důležité, jakým tlakem je manostat spínám. Manostat tlaku vzduchu je připojen na piny A2-1,A2-2,A2-3 ovládací automatiky. Schéma zapojení obou manostatu tlaku vzduchu je znázorněno na Obr. 25.

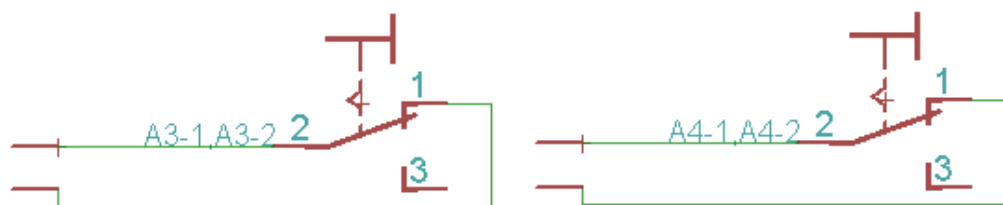


Obr. 25: Schéma zapojení manostatu tlaku vzduchu

### 3.12 Spalinový termostat, Termostat TUV

Spalinový termostat hlídá teplotu spalin, a pokud dojde k poklesu pod nastavenou hodnotu, vypíná oběhové čerpadlo kotle, aby nedocházelo k chodu naprázdno. Jestliže spaliny uniknou do prostoru, v němž je umístěn kotel, termostat během 2 minut zablokuje provoz kotle. Pokud teplota TUV klesne pod nastavenou hodnotu, sepne se termostat TUV, který dále sepne čerpadlo TUV.

Spalinový termostat při určité nastavené teplotě sepne a uvede kotel do chodu. Proto je jednoduchá elektrická náhrada zvolen 1-pólový páčkový spínač do panelu ON-ON, jelikož teplota, při které termostat sepne, není pro přípravek důležité. Spalinový termostat je připojen piny na A4-1,A4-2 ovládací automatiky. Termostat TUV je připojen piny na A3-1,A3-2 ovládací automatiky. Schéma zapojení obou termostatů je zobrazeno na Obr. 26.



Obr. 26: Schéma zapojení spalinového termostatu a termostatu TUV

## Závěr

Při tvorbě práce jsem se potýkal s tím, že plynové kotle DAKON DUA pro mne byly absolutní novinkou a nikde jsem se s nimi nesešel. Trvalo mi proto delší dobu než jsem pochopil jejich funkci, protože jsem měl k dispozici pouze servisní manuál. Proto jsem některé informace musel dohledávat na internetovém fóru zaměřeném na plynové kotle.

Úkolem mé bakalářské práce bylo prozkoumat vybavení plynových kotlů DAKON DUA a poté pro jednotlivé komponenty navrhnout elektrickou náhradu. Dále pak tyto komponenty seskupit do jednoduchého přípravku pro testování funkčnosti ovládacích automatik.

Po prozkoumání a srovnání všech komponentů jednotlivých řad jsem zjistil, že nejsložitější verzí je kombinovaný kotel s průtočným ohřevem TUV, v provedení: Komín.

Veškerá elektrická vybavení, která se připojují k ovládací automatice, se mi podařilo realizovat jako jednoduchou elektrickou náhradu, až na zapalovací automatiku, která nebyla účelem mé bakalářské práce. Realizace zapalovací automatiky by mohla být možností další rozšíření tohoto přípravku.

Přípravek byl otestován v reálných podmínkách na ovládací automatice kotle DAKON DUA 24, 30 CK HONEYWELL a byl plně funkční. Cíl práce byl splněn.

**Seznam použitých obrázků:**

OBR. 1: ELEKTRICKÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ DUA BK [1] .....	9
OBR. 2: ELEKTRICKÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ DUA BT [1] .....	10
OBR. 3: ELEKTRICKÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ DUA CK [1] .....	11
OBR. 4: ELEKTRICKÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ DUA CT [1] .....	12
OBR. 5: ELEKTRICKÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ DUA RK [1] .....	13
OBR. 6: ELEKTRICKÉ SCHÉMA ZAPOJENÍ DUA RT [1] .....	14
OBR. 7: HLAVNÍ VYPÍNAČ A PŘEPÍNAČ LÉTO-ZIMA [1] .....	16
OBR. 8: SCHÉMA ZAPOJENÍ HLAVNÍHO VYPÍNAČE A PŘEPÍNAČE LÉTO-ZIMA .....	17
OBR. 9: ZAPOJENÍ TLAKOVÉHO SPÍNAČE TUV A OTOPNÉ VODY [1] .....	17
OBR. 10: SCHÉMA ZAPOJENÍ TLAKOVÉHO SPÍNAČE TUV A TOPNÉ VODY .....	17
OBR. 11: ZAPOJENÍ PROSTOROVÉHO TERMOSTATU DO SVORKOVNICE [1] .....	18
OBR. 12: SCHÉMA ZAPOJENÍ PROSTOROVÉHO TERMOSTATU .....	18
OBR. 13: POTENCIOMETR REGULACE TEPLoty TUV A POTENCIOMETR REGULACE TEPLoty TOPNÉ VODY [1] .....	19
OBR. 14: SCHÉMA ZAPOJENÍ REGULACE TOPNÉ VODY A REGULACE TUV .....	19
OBR. 15: SCHÉMA ZAPALOVACÍ AUTOMATIKY [1] .....	20
OBR. 16: SCHÉMA ZAPOJENÍ INDIKACE LED DIODOU .....	21
OBR. 17: ZAPOJENÍ MODULAČNÍ CÍVKY .....	22
OBR. 18: SCHÉMA ZAPOJENÍ VOLTMETRU S PŘEDŘADNÝM ODPOREM .....	22
OBR. 19: SCHÉMA ZAPOJENÍ AMPÉRMETRU .....	22
OBR. 20: ZAPOJENÍ SNÍMAČE TEPLoty TOPNÉ VODY A SNÍMAČE TEPLoty TUV [1] .....	23
OBR. 21: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ELEKTRICKÉHO OPORU V ZÁVISLOSTI NA TEPLotĚ .....	24
OBR. 22: SCHÉMA ZAPOJENÍ SNÍMAČE TEPLoty TOPNÉ VODY A SNÍMAČE TEPLoty TUV .....	24
OBR. 23: ZAPOJENÍ SPALINOVÉHO VENTILÁTORU [1] .....	25
OBR. 24: ZAPOJENÍ MANOSTATU TALKU VZDUCHU [1] .....	25
OBR. 25: SCHÉMA ZAPOJENÍ MANOSTATU TLAKU VZDUCHU .....	26
OBR. 26: SCHÉMA ZAPOJENÍ SPALINOVÉHO TERMOSTATU A TERMOSTATU TUV .....	26

**Seznam použitých tabulek:**

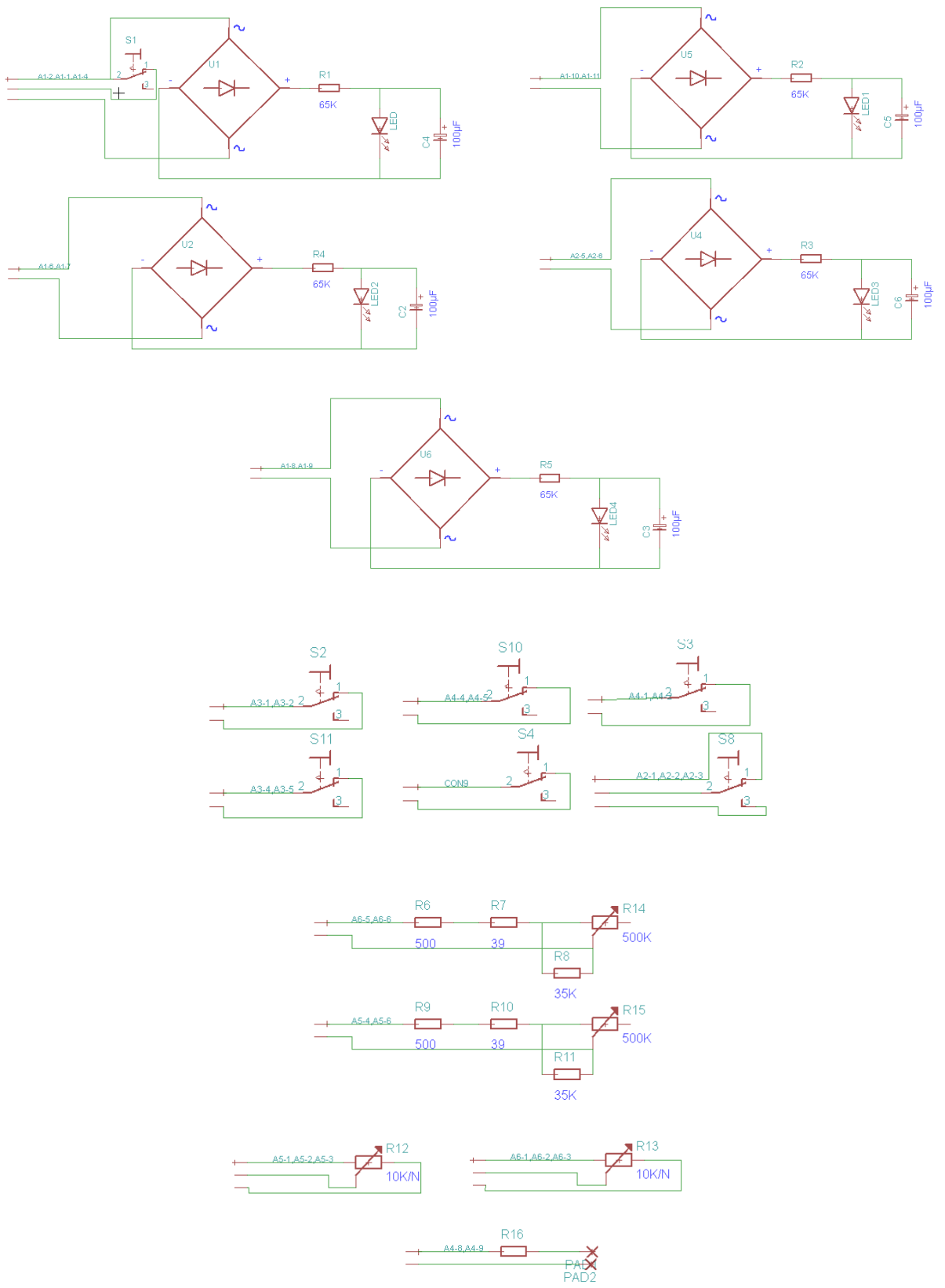
TAB. 1: TABULKA ELEKTRICKÉHO OPORU V ZÁVISLOSTI NA TEPLotĚ [1] .....	24
--	----

## Použitá literatura

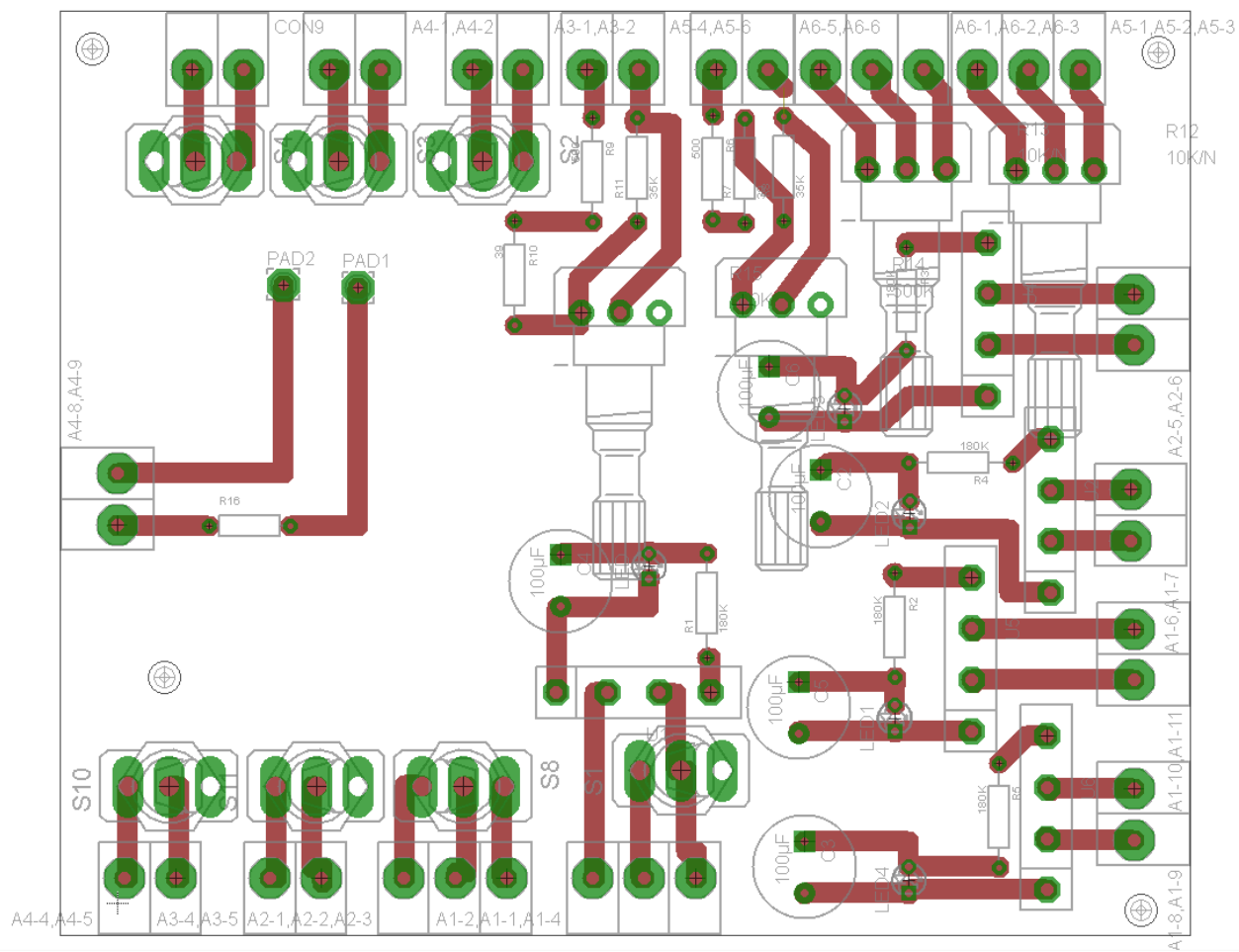
- [1] SCHREIER, Pavel. DAKONB S. R. O. *NÁSTĚNNÉ PLYNOVÉ KOTLE DUA,KN*. Krnov, Ve Vrbině 3, Listopad 19999. ISBN I-2005.
- [2] <http://cs.wikipedia.org/wiki/LED> [11.4.2012]
- [3] <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6092-mechanicke-a-digitalni-prostorove-termostaty-moznosti-uspor-pri-vytapani-domu> [5.2.2012]



# Příloha



Schéma



*Návrh desky plošného spoje*

