Vodárna

Řídicí elektronika pro domácí vodárnu. Zajišťuje spínání čerpadla studny na základě údajů ze snímače výšky hladiny vody, tlaku v soustavě a požadavků na minimální čas mezi zapnutím čerpadla. Řídí vypouštěcí ventil a čerpadlo vypouštění vody ze systému při přechodu na zimní období.

Základní technické údaje

Napájecí napětí:	100 až 240 V~.
Vlastní příkon:	< 4 W.
Vstupy:	Čidla výšky hladiny vody ve studni. Provozního čidla tlaku vody. Pojistného čidla tlaku vody. Čidla výšky hladiny jímací nádoby*.
Výstupy:	Čerpadla studny. Ventilu vypouštění vody. Čerpadla vypouštění vody.
Signalizace:	Napájecího napětí – zelená kontrolka. Napájení čerpadla studny – žlutá kontrolka. Napájení čerpadla vypouštění vody – červená kontrolka. Zapnutí vypouštění vody – modrá kontrolka. Správného tlaku vody – bílá kontrolka Vysokého tlaku vody – akustická signalizace.
Krytí:	IP65.
Maximální spínaný výkon čerpadla vody ve studni:	2.500 VA, 300 W (cosø = 1)#, 1.875 VA, 150 W (cosø = 0,4)#.
Maximální spínaný výkon čerpadla odčerpávání vody:	2.500 VA, 300 W (cosø = 1)#, 1.875 VA, 150 W (cosø = 0,4)#.

Popis funkce

Nějaký čas jsem strávil při hledání vhodné elektroniky pro řízení domácí vodárny, ale bohužel jsem nenašel nic dostatečně jednoduchého, levného a také tak sofistikovaného, aby mi to vyhovělo. Také požadavky, které jsem na takové zařízení měl, byly dost daleko od toho, co je běžně na trhu k dostání. Nejde jenom o spínání čerpadla podle výšky hladiny, tedy o ochranu čerpadla před chodem naprázdno, ale o požadavky na daleko komplexnější řešení daného problému. Když si postavíme chalupu a potřebujeme vodu v té podobě, že otevřeme kohoutek a ona nám teče, tedy nemusíte ke studni, zapínat čerpadlo a napustit si vodu do vědra, pak musíme řešit vodárnu. No a protože nejsme na chalupě denně a v zimě netopíme, musíme se poprat i ze skutečností, že pokud nevypustíme vodu a ono začne mrznout, tak nám voda roztrhá trubky. To mně vedlo k návrhu vlastní elektroniky, která se kromě řízení čerpadla vody postará i o vypouštění vody ze systému. Skládá ze dvou části. Řídicí elektronika je umístěna ve studni a ovládací a signalizační část je ve skříni rozvaděče na DIN liště.

Ve studni nad čerpadlem (nad nasáváním vody) je umístěno čidlo výšky hladiny vody. Pokud voda klesne pod toto čidlo, čerpadlo se vypne. Mohlo by se ale stát, že v tu chvíli voda opět stoupne a čerpadlo by se opět zapnulo. To je špatně. Čerpadlo, které jsem použil se může zapnout pouze 12x do hodiny (maximálně jednou za 5 minut). Elektronika tedy zajistí, že se čerpadlo nezapne častěji než jednou za 5 minut. Sériově s čidlem výšky hladiny vody je zapojeno provozní čidlo tlaku vody. Na ochranu čerpadla má řídicí elektronika ještě jeden okruh, kam je připojeno pojistné čidlo tlaku vody. Pokud by se poškodilo provozní čidlo tlaku vody, bude zajištěna stejná funkce tímto pojistným. Současně by byla akusticky signalizována porucha provozního tlaku vodárny. Jak už jsem napsal, je také potřeba vypustit, vodu než začne mrznout. V režimu vypouštění vody dojde k vypnutí čerpadla studny a otevření elektricky řízeného ventilu pro vypouštění vody z rozvodů. Voda se vypouští do jímací nádoby, do které je umístěno zahradní čerpadlo a k hornímu okraji nádoby čidlo výšky hladiny. Když je nádoba plná, zapne se čerpadlo a vypustí vodu mimo prostor studny. Ještě zde musím zmínit

jednu důležitou věc pro rychlé vypouštění vody z boileru. U nikoho jsem neviděl, že by vodu z boileru vypouštěli jinak než přes přetlakový ventil. Tímto způsobem se však voda vypouští dlouho. Upravil jsem přívod vody k boileru tak, že jsem vytvořil bypass přetlakovému ventilu uzavíracím ventilem. Když chci vypustit vodu z boileru otevřu tento ventil. Viz obr. 1.

Popis schéma zapojení

V konstrukci není žádný mikrokontrolér! Z důvodu spolehlivosti a jednoduchosti byly v konstrukci použity dva „nestárnoucí" integrované obvody původně označené NE555, navrženy švýcarským inženýrem Hansem R. Camenzindem už v roce 1970. Je to k neuvěření, ale tento obvod se už vyrábí přes 40 let a vyrobilo se jich víc jak 1.000.000.000.

Pro napájení je použit měnič 100-240V~/12V= typ HPCV0512. Je malý a má výborné krytí IP67. Integrovaný obvod IC1 plní funkci časovače při řízení čerpadla studny, IC2 pro vypouštění vody z jímací nádoby. Díky použité CMOS technologii je možné využít velký vstupní odpor komparátorů časovače a řídit spínání i přes vysokým odpor vody. Rezistory R4, R5, R10 a R11 chrání vstupy IC1 a IC2.

Časovač IC1 sepne relé K3, pokud uběhne čas minimálního času mezi sepnutím čerpadla, což je dáno RC článkem C4 a R1+R6, pokud je čidlo výšky hladiny vody ve studni ve vodě, čidlo tlaku je sepnuto v důsledku nízkého tlaku vody a pojistné čidlo tlaku vody je také sepnuto. Přes čidlo tlaku vody teče minimální proud, jeho kontakty proto nejsou opalovány. Čidlo hladiny vody a čidlo tlaku vody je zapojeno do série. V případě, že by došlo k poškození provozního čidla tlaku vody, tak tlak vody stoupne až na tlak kdy vypne pojistné čidla. Pak se kontakty čidla pojistného čidla vody rozpojí a rozepnou se i kontakty relé K1 a K2. Relé K1 přímo rozpojí silové napájení čerpadla. Kontakty relé K2 se rozpojí a tím odpadnou i kontakty relé K3. Současně se zhasne LED8 a LED2 signalizující, že je tlak vody v normálu. Spustí se akustická signalizace měniče BZ1. Trimrem R6 nastavíme, jak často se může spínat čerpadlo studny. Pokud bychom potřebovali delší čas jak 5 minut, zvýšíme kapacitu kondenzátoru C4.

Časovač IC2 sepne relé K5, pokud stoupne hladina vypouštěné vody k hornímu okraji jímací nádoby. V tu chvíli se zapne čerpadlo vypouštění vody na dobu danou RC článkem C6 a R12+R7. Poté klesne hladina vody a běží odpočet délky času vypouštění. Trimrem R12 nastavíme takový čas, aby čerpadlo vypustilo z jímací nádoby asi polovinu vody. Časovače IC2 a IC1 pracují nezávisle na sobě.

Vypínačem S1 ovládáme vypouštění vody ze systému. Sepnutím vypínače zapneme relé K4. Tím dojde k vypnutí čerpadla studny a k vypuštění vody pomocí elektroventilu. (Elektroventil je zapojen paralelně k vypouštěcímu ventilu ve vystrojení studny (obr.2.)

Kontrolky

Označení	**Barva**	**Funkce**
LED6, LED1	Červená	Sepnutí relé pro odčerpávání vody z jímací nádoby
LED7, LED3	Žlutá	Sepnutí relé pro čerpání vody ze studny
LED4	Modrá	Zapnutí vypínače vypouštění vody do jímací nádoby
LED5, LED9	Zelená	Signalizace napájecího napětí
LED8, LED2	Bílá	Signalizace tlaku vody - tlak vody je v pořádku
BZ1	-	Signalizace tlaku vody - tlak vody je příliš velký

Vypouštění a napouštění vody ze systému

Před vypuštěním vody ze systému vypneme napájení čerpadla vody (celé elektroniky) a vypneme ohřev boileru nebo jiného ohřívače vody!!! Vypustíme tlakovou vodu. Otevřeme všechny kohoutky (pákové baterie do polohy střed nahoře). Otevřeme kohout bypassu pojistného ventilu boileru (obr.1) nebo vypustíme boiler přes pojistný ventil. Vypínač S1 dáme do polohy vypouštění vody. Zapneme napájení, čímž se otevře elektroventil a vypustí zbytek vody z celého systému.

Před napouštěním vody nejprve vypneme řídící elektroniku, uzavřeme všechny kohoutky a uzavřeme bypass pojistného ventilu boileru. Pak vypneme vypínač S1 a zapneme řídicí elektroniku. Vlivem přechodových stavů při zapnutí elektroniky se zapne čerpadlo pro vypouštění jímací nádoby a odčerpá zbytek vody. Po chvilce se zapne i čerpadlo studny. Mezitím se uzavře elektroventil vypouštění vody. Odvzdušníme potrubí z vodou a můžeme pustit ohřev vody.

Osazení plošných spojů

Při nákupu součástek vybíráme takové, které umožňují provoz v širokém teplotním rozsahu. Řídicí elektronika může být umístěná venku. Osazené desky jsou vidět na obr.4 a na obr.5. Pod IC1 a IC2 dáme precizní objímky. Pod LED jsou objímky, které upravují jejich polohu. Spoje mezi součástkami v silové části v místech kontaktů relé a připojení konektorů s napájením 230 V pocínujeme. Pro jednoduché, rychlé a spolehlivé připevnění vodičů byly použity pružinové Wago svorky.

Mechanická konstrukce

Řídicí elektronika je vestavěna (přišroubována šesti vruty) v elektroinstalační krabici K4N-T (K4V-T) s krytím IP 65. Po obvodě jsou vyvrtány otvory a přišroubovány průchodky (obr.3). Po zapojení kabelů, před přišroubováním vrchního krytu jsem do skříňky vložil sáček s vysoušecí hygroskopickou látkou (obr.6). Ovládací a signalizační část je vestavěna do krabičky pro jednu pozici na DIN lištu (obr.7).

V konstrukci jsem použil elektroventil napájený 230V~ typ použitého elektroventilu je ZV-A230.

Seznam součástek

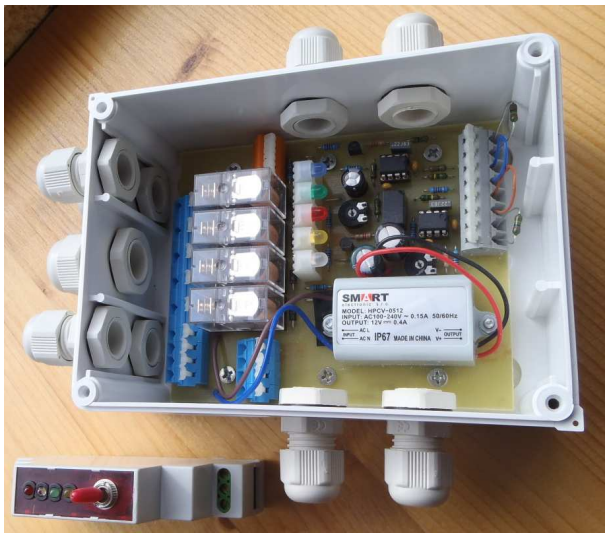
Počet	Označení	Hodnota	Pouzdro
1 ks	BZ1	KPEG-242	KPEG-242
2 ks	C1,C3	10n	C025-025X050
2 ks	C2,C5	220n CF	C025-025X050
2 ks	C4,C8	470u/16V	E3,5-10
1 ks	C6	100u/16V	E3,5-10
3 ks	C7,C9,C10	100n	C025-025X050
4 ks	D1,D2,D4,D5	1N4004	DO41-10
2 ks	D3,D6	BZX55-5V6	DO35Z10
2 ks	IC1,IC2	ICM7555	DIL08
4 ks	K1,K3,K4,K5	G2R 12V	G2R
1 ks	K2	HY1-12V	HY
1 ks	LED1	LED3MM red	3MM
1 ks	LED2	LED3MM white	3MM
1 ks	LED3	LED3MM yelow	3MM
1 ks	LED4	LED5MM blue	5MM
1 ks	LED5	LED5MM green	5MM
1 ks	LED6	LED5MM red	5MM
1 ks	LED7	LED5MM yelow	5MM
1 ks	LED8	LED5MM white	5MM
1 ks	LED9	LED3MM green	3MM
2 ks	R1,R7	33k	0207/10
6 ks	R2,R4,R5,R8,R10,R11	22k	0207/10
2 ks	R3,R9	1M5	0207/10
2 ks	R6,R12	470k	TRIMR PT-10
2 ks	R13,R20	560	0207/10
7 ks	R14-R19,R23	1k	0207/10
2 ks	R21,R22	2k2	0207/10
1 ks	T1	BC556A	TO92-EBC
1 ks	T2	BC548B	TO92-EBC
5 ks	X1	WAGO256-764	con-wago
1 ks	X2	233-206	con-wago
2 ks	X6,X8	W237-103	con-wago
8 ks	X7,X9	WAGO256-744	con-wago
1 ks	X11	WAGO256-408	con-wago
1 ks	přístrojová skříňka	K4N-T (K4V-T)	
1 ks	přístrojová skříňka na DIN lištu		
2 ks	precizní objímka	8 pin	
1 ks	tištěné spoje	vodarna.247	
9 ks	kabelová průchodka		
6 ks	vrut pro přichycení tištěného spoje		
1 ks	měnič 230V/12V	HPCV-0512	
1 ks	vypínač		
5 ks	objímka 90st pod LED5mm		

* Jímací nádoba je nádoba umístěná na dno prostoru kde je umístěná vodárna. Do této nádoby se přes elektroventil vypouští voda ze systému při přechodu na zimní období.

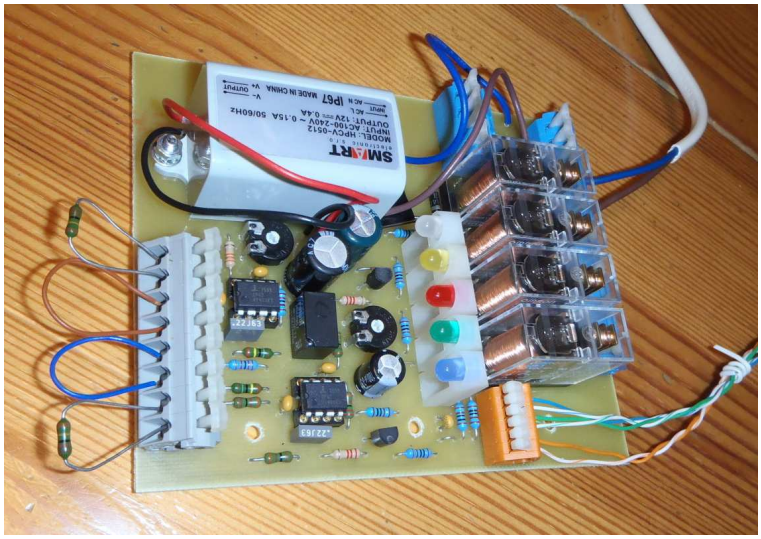
\# Při použití relé G2R výrobce OMRON.

Obr.1

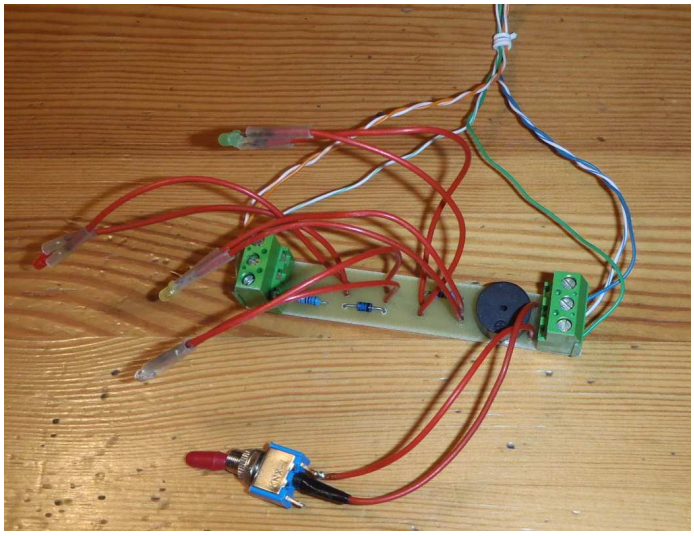
Obr.2



Obr.3



Obr.4

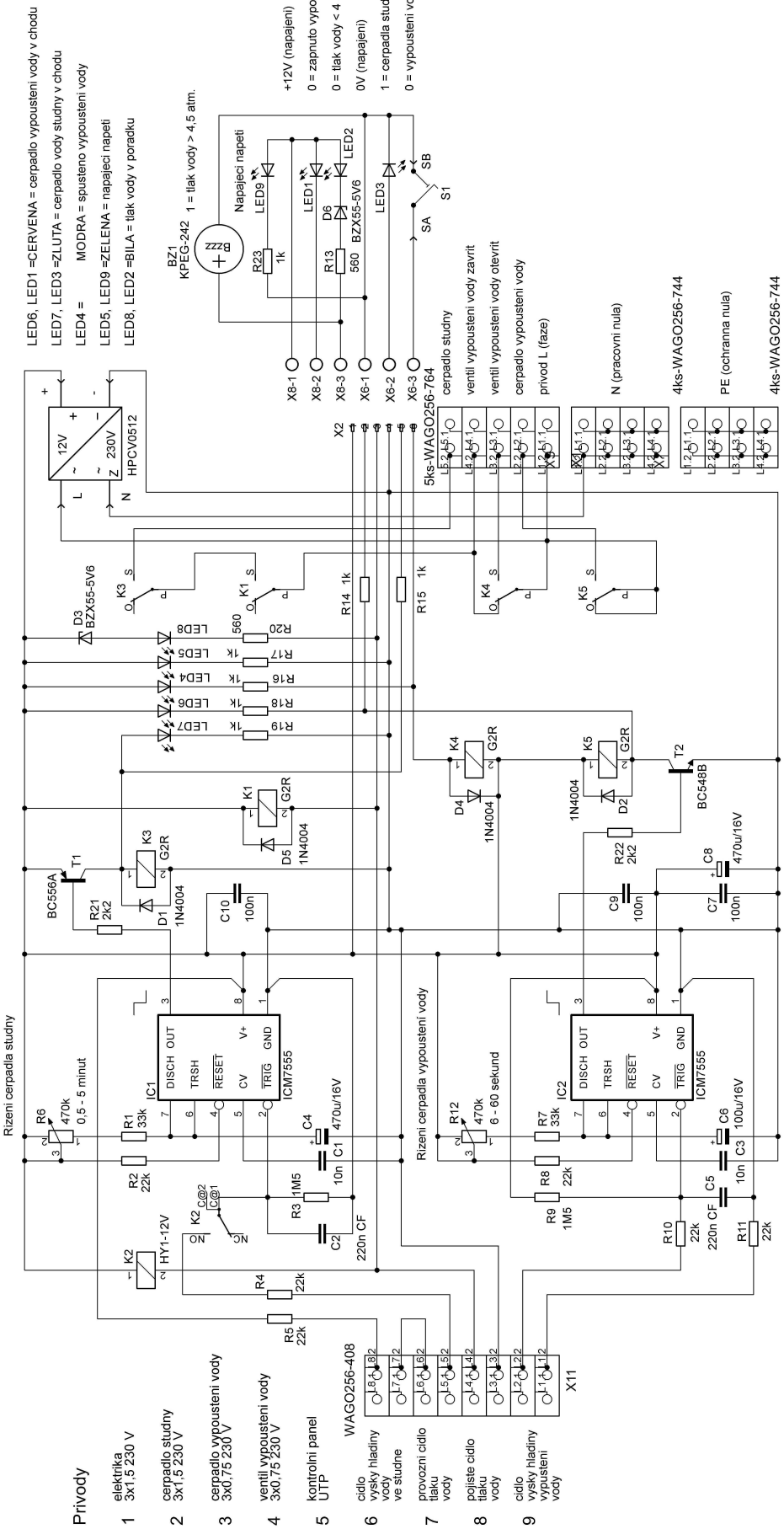


Obr.5

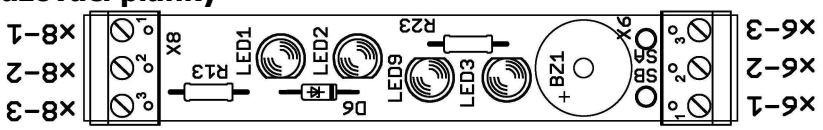
Obr.6

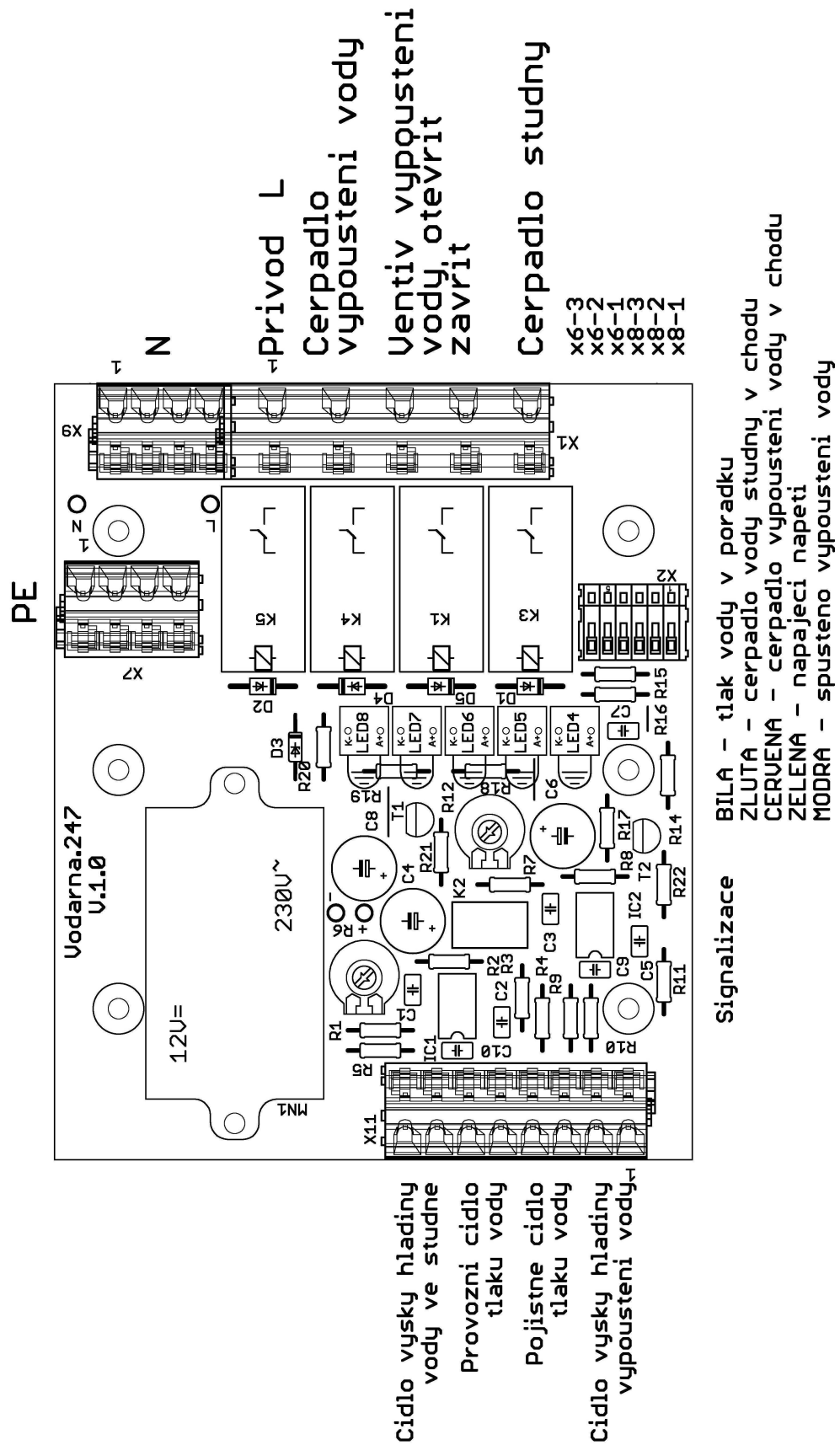
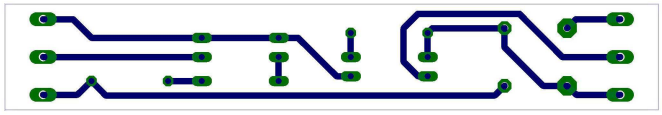
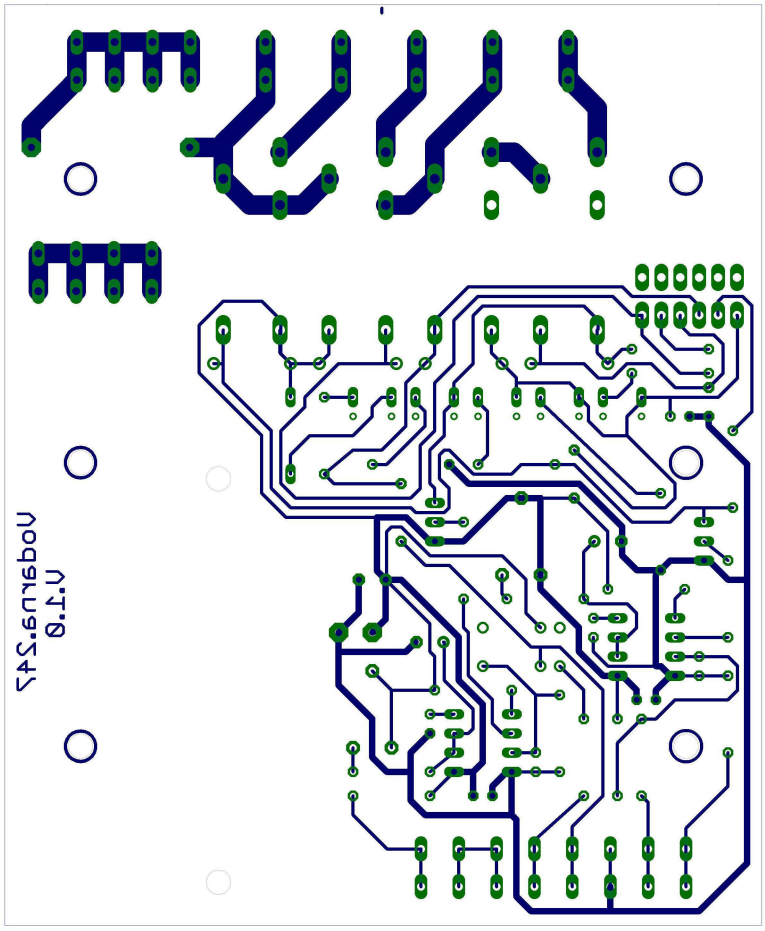
Obr.7

Schéma zapojení



Osazovací plánky





Plošné spoje