

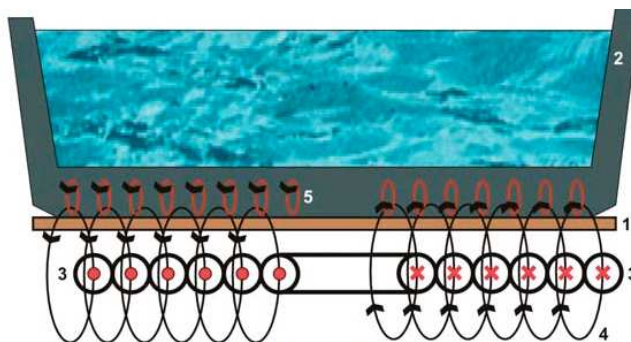
# Indukční varná deska

## Úvod.

V devatenáctém století si fyzikové při pokusech se střídavým magnetickým polem a jeho vlivu na kovové materiály povšimli jevu, který způsoboval jejich zahřátí. Leon Foucault se zasloužil o jeho vysvětlení. Popsal vznik a chování vířivých proudů v těchto materiálech. Tohoto jevu se nyní používá v metalurgii ke zpracování kovů (k jejich tavbě), či zpracování.

V kuchyních domácností se doposud užívá především sálavé teplo z odporových zdrojů tepla. Tento způsob je zatížen řadou přestupových ztrát a tedy i nízkou účinností. Přechod k indukčnímu ohřevu, který není zatížen těmito ztrátami nastává až dnes, kdy se podařilo vyrobit spínací prvek do měničů.

## Jak to funguje.

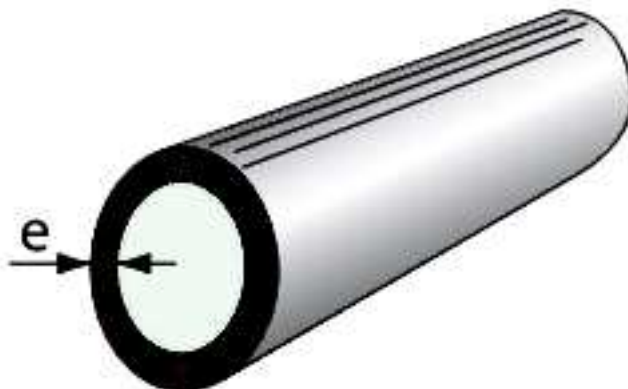


*Princip indukčního ohřevu.*

1 – sklo - keramická deska, 2 – hrnec, 3 – vysokofrekvenční vinutí, 4 – indukční čáry,  
5 – vířivé proudy

Ve vinutí induktoru je vytvářeno střídavé pole, které zasahuje do dna nádoby a v ní vznikající ztráty způsobují její zahřátí.

Induktor je plochá cívka navinutá z lanka tvořeného ze vzájemně izolovaných vodičů. To je proto, že se při používaných kmitočtech začíná uplatňovat takzvaný povrchový jev – skin efekt. Navíc je na jedné straně umístěno několik feritových pásků, které pomáhají k tvarování vzniklého elektromagnetického pole a tím i k jeho lepšího využití.



Proud ve vodiči prochází jen v tenké vrstvě u povrchu a proto se musí použít množství souběžných vodičů, které jsou schopné přenést žádaný proud.

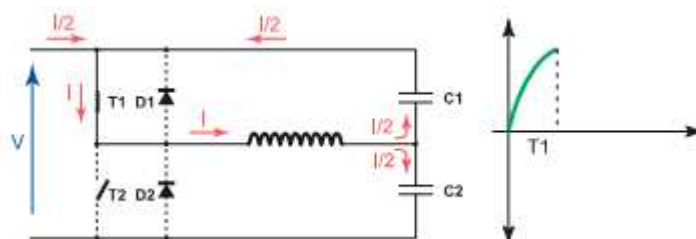
### Generátor frekvence.

Velmi zjednodušeně řečeno, je statický měnič tvořen spínacími prvky, induktorem a kondenzátory.

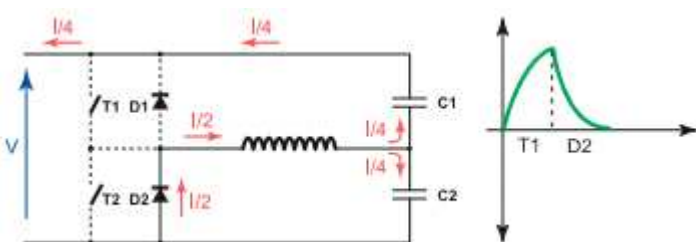
Usměrněné síťové napětí napájí takzvaný poloviční H můstek:



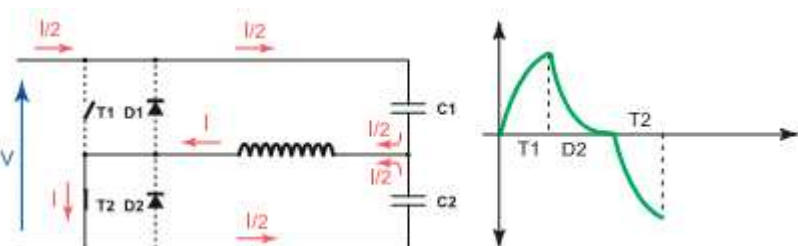
Na styku induktoru a kondenzátorů je poloviční napětí zdroje a induktorem neteče žádný proud.



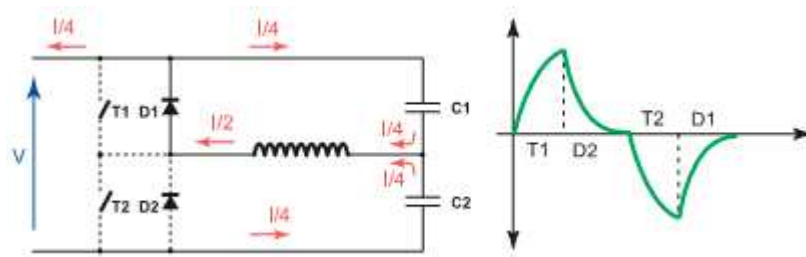
Sepnutím T1 se přes induktor začne vybíjet kondenzátor C1 a induktorem teče proud.



Spínač T1 rozezne, kondenzátor C1 se nabíjí a proud obvodem klesá k nule.



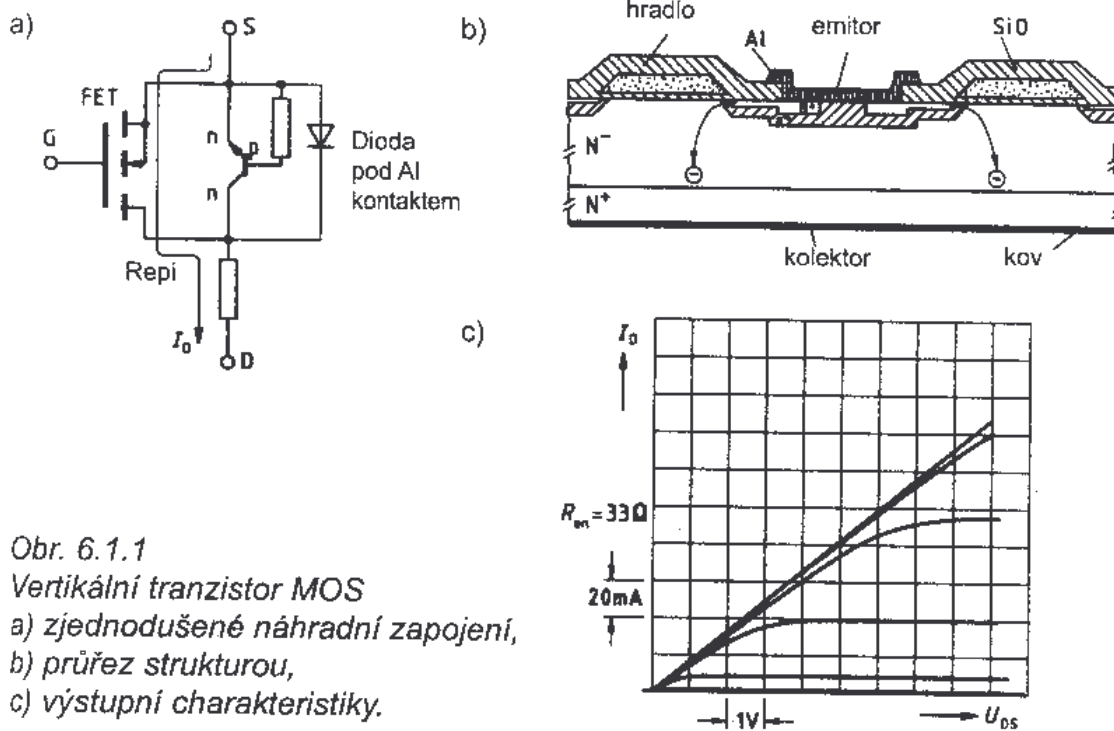
Nyní sepnul T2 a vybíjí se C2.



Nyní jsou oba spínací prvky rozepnuty a proud zaniká.

Vzniklé proudy o kmitočtu 25 až 50 kHz vyvolávají v zátěži vířivé proudy a proto vzniká Jouleovo teplo.

Velkým konstrukčním problémem jsou tyto spínací prvky, protože je třeba spínat velké proudy v krátkých časech. Je nutné omezit přepínací ztráty při zapnutí a vypnutí tohoto prvku. Tuto vlastnost má takzvaný IGBT modul:

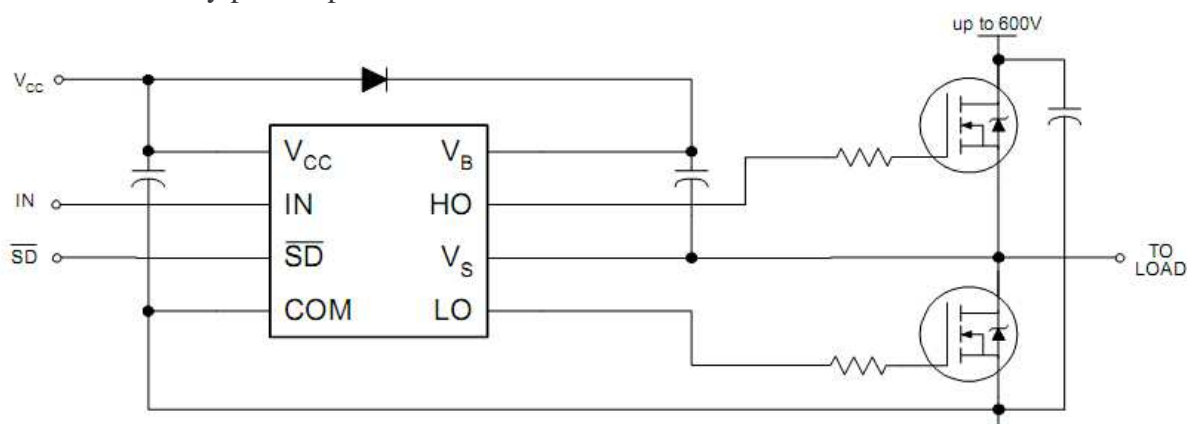


Obr. 6.1.1  
Vertikální tranzistor MOS  
a) zjednodušené náhradní zapojení,  
b) průřez strukturou,  
c) výstupní charakteristiky.

Jedná se o kombinaci polem řízeného tranzistoru a silového bipolárního tranzistoru. Spínací parametry jsou:

$$\begin{aligned} V_{CES} &= 600 \text{ V} \\ I_{C25} &= 75 \text{ A} \\ V_{CE(sat)} &= 2.5 \text{ V} \\ t_{fi(typ)} &= 75 \text{ ns} \end{aligned}$$

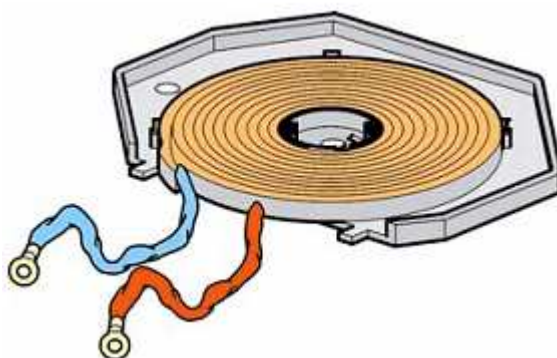
K jejich buzení je nezbytný obvod IR2104 nebo podobný. Ten budí oba spínače tak, že je přesně definovaný průběh proudu v čase.



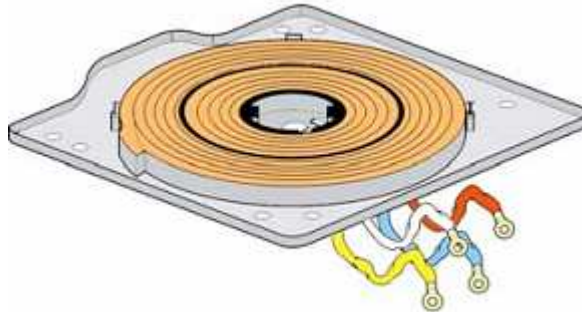
Zatím nezmiňným prvkem indukční varné desky je prvek, který měří proud induktorem a nazývá se proudovým transformátorem. Tato součástka dává procesoru informaci o odběru zátěže nad induktorem a ten podle toho řídí buzení měniče. V případě, že je zátěž nulová, či příliš velká (třeba v případě nádoby z hliníku) ohlásí deska, že nemá odběr a vypne buzení měniče. Buzení však krátkodobě obnovuje a když se zátěž v očekávaném rozmezí obnoví pokračuje v ohřevu. Jinak se odpojí trvale. Tuto vlastnost (počet pokusů a dobu) dává desce programové vybavení procesoru.

Varné desky se také vyrábějí i v provedení, kdy si elektronika sama zvolí velikost induktoru podle velikosti nádoby. Induktory se vyrábějí ve třech modifikacích:

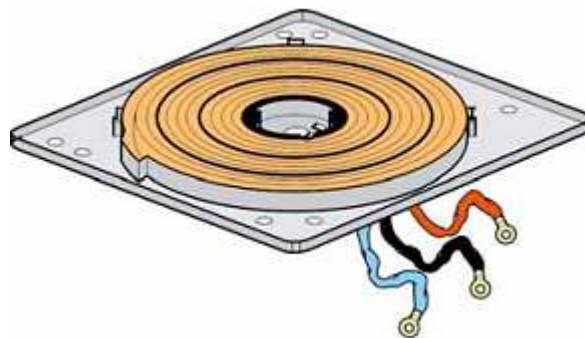
Jednocívkové



Dvoucívkové:

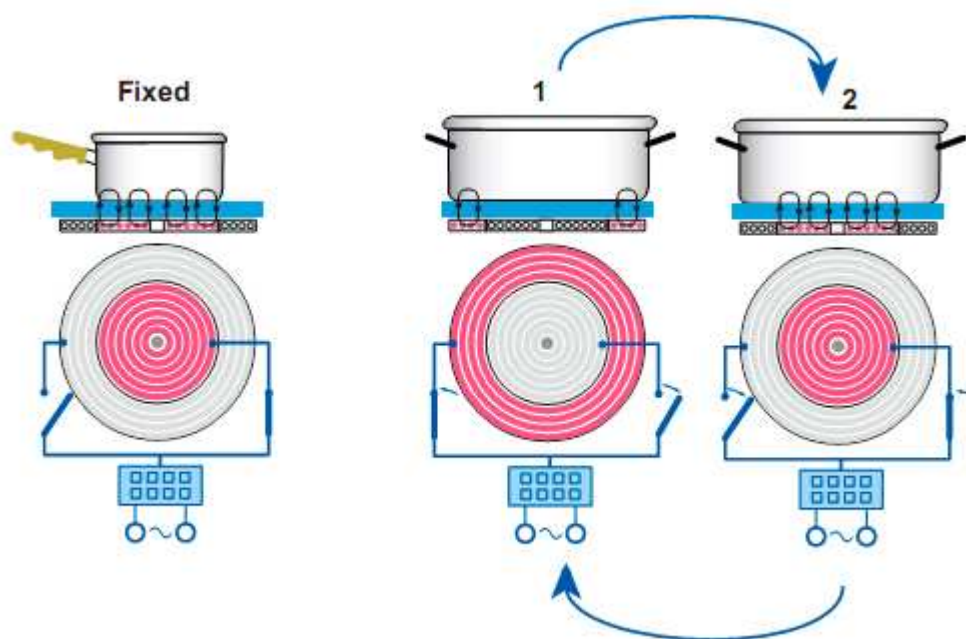


Třicívkové:

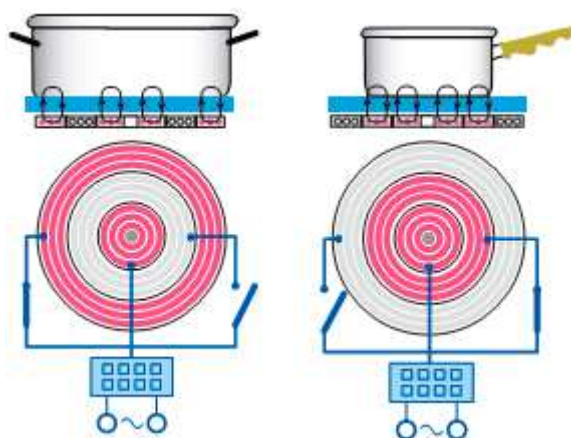


Dvoucívkový či třicívkový induktor je připojen k měniči přes releový přepínač. Procesor budí měnič a nechá připnutou cívku a nejmenším průměru. Změří proud, když je odběr vypne měnič, připne cívku o větším průměru a opět zkusí buzení s měřením proudu v induktoru. U třicívkového provedení se provede stejná akce. Podle výsledku měření nechá zapojené jen cívky na kterých naměřil povolený odběr.

## Dvoucívkové provedení



## Třicívkové provedení

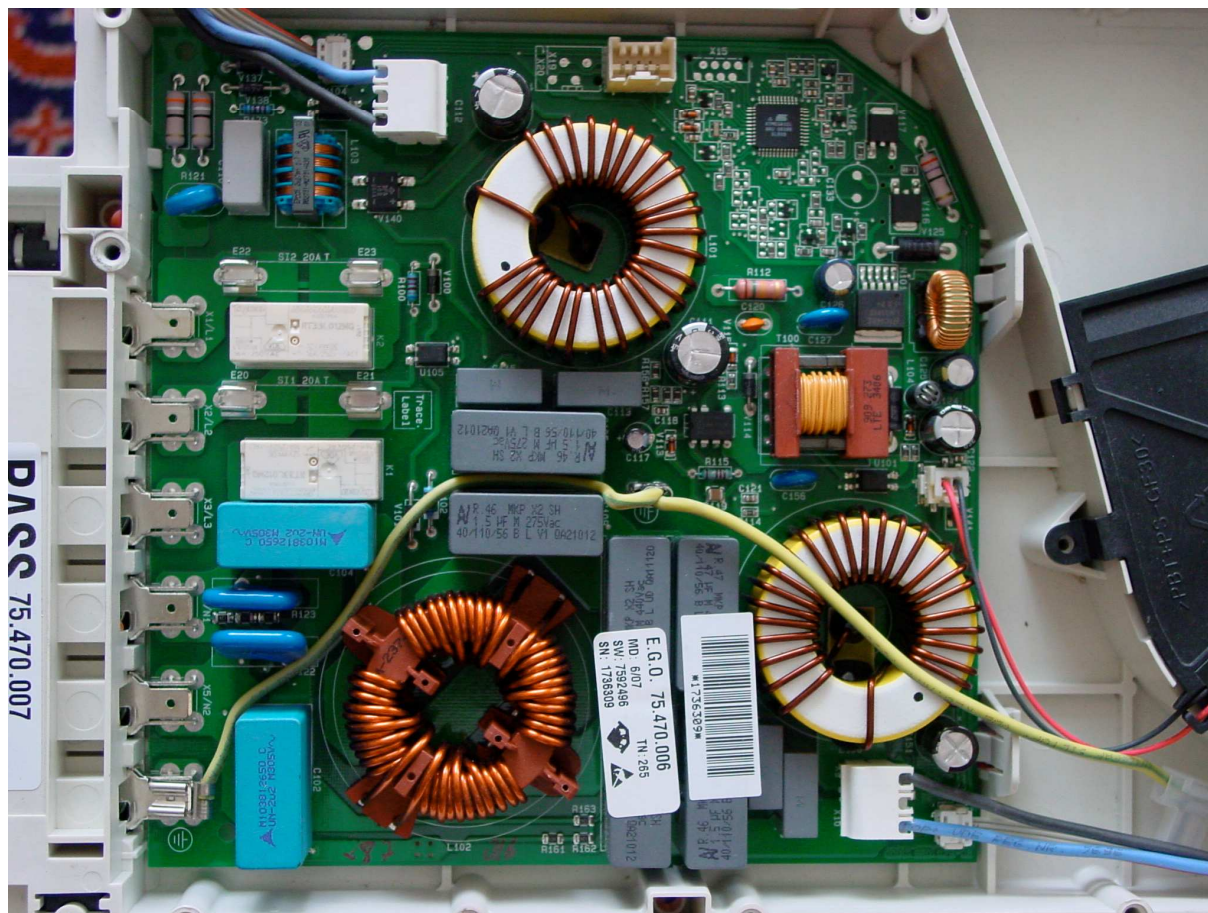


## Konstrukční provedení.

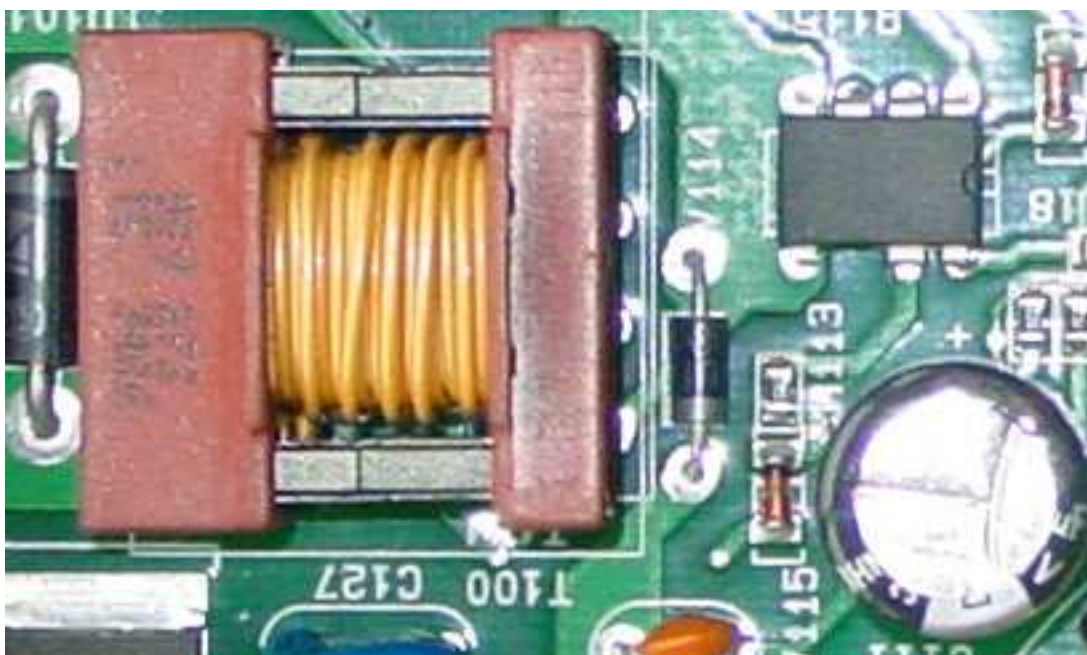
Deska je rozdělena do třech konstrukčních dílů. Je to zadávací panel, síťový filtr a výkonové moduly. Součástí desky je chladicí ventilátor, který ofukuje chladič na kterém jsou přimontovány IGBT moduly.



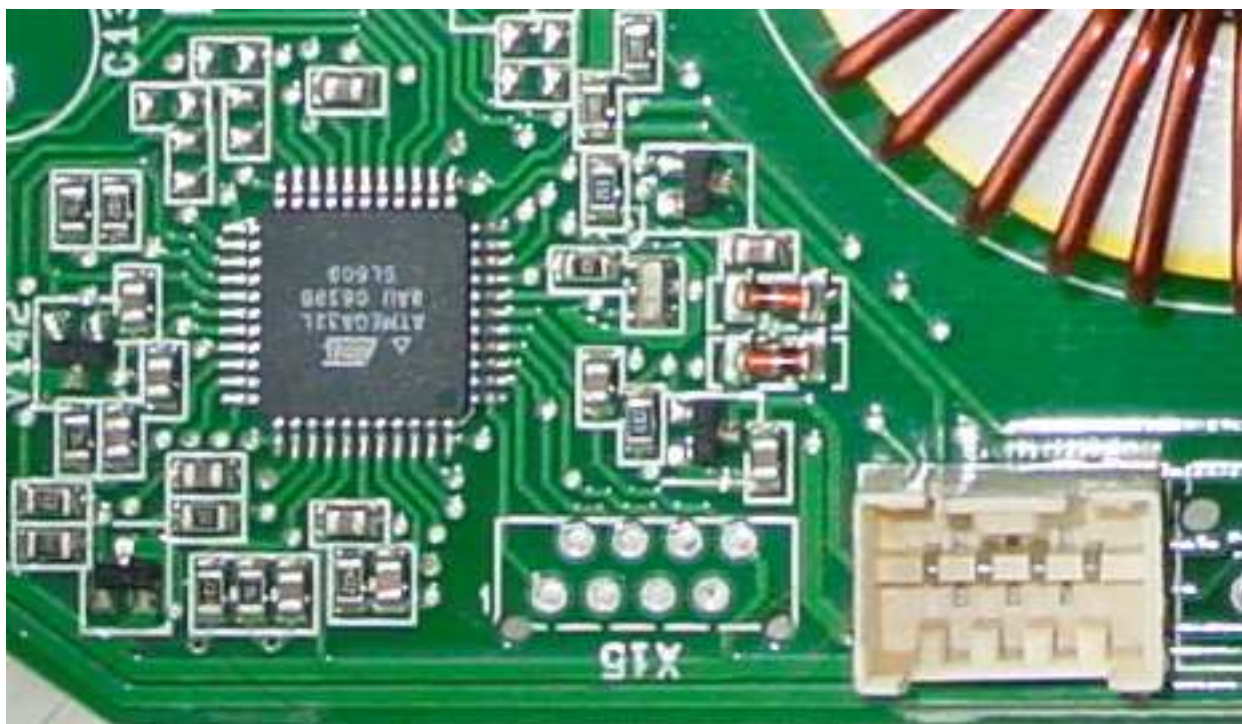
Síťový modul:



Ze vstupní svorkovnice jde napětí na pomocný zdroj, který vyrábí 5V a 12V pro napájení zadávací desky a hlavního procesoru



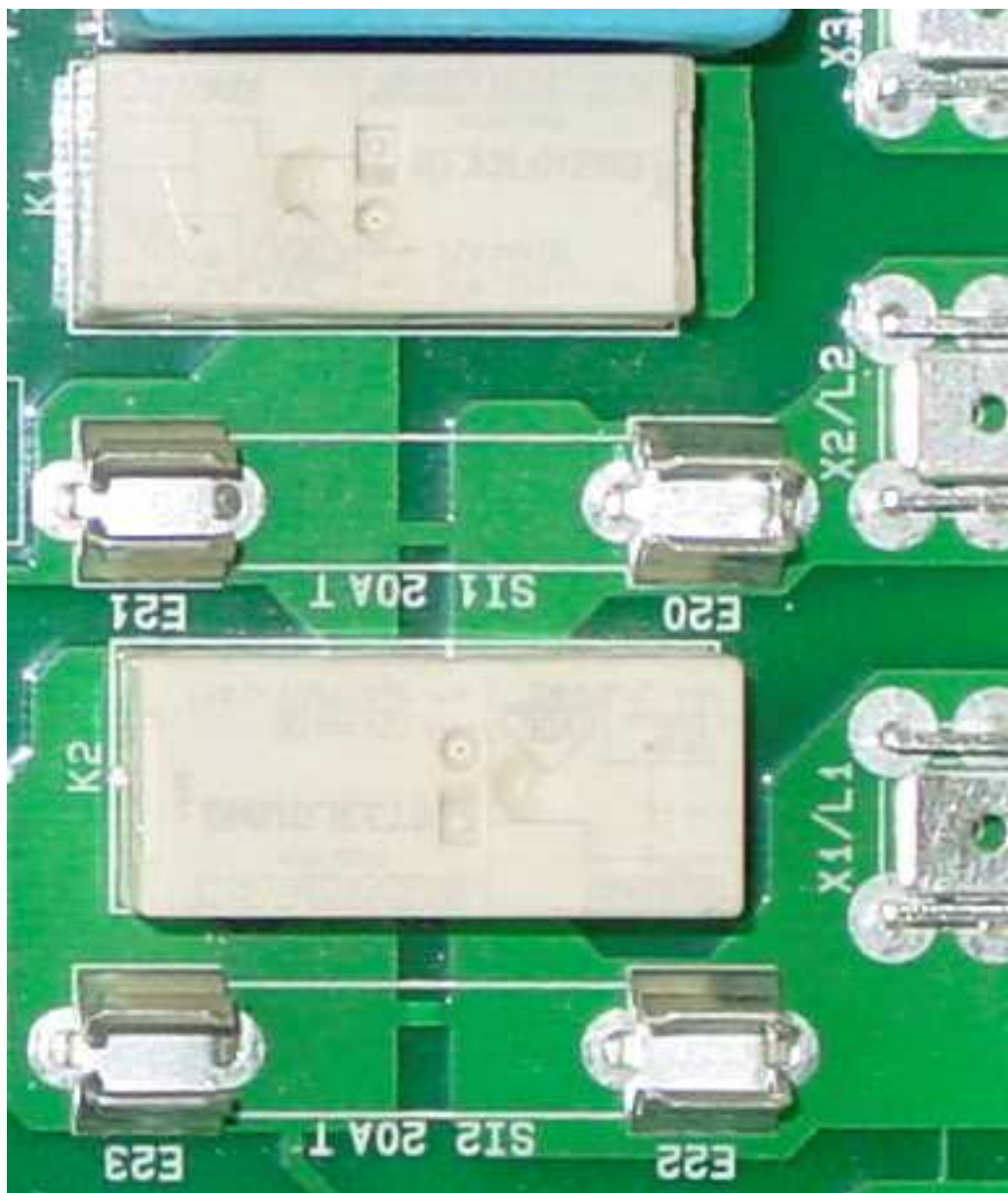
Hlavní procesor:



Trvale komunikuje se zadávacím panelem. Navíc kontroluje přítomnost fázového napětí ze sítě.



V případě, že je požadavek na aktivaci některé plotny, sepne relé které pustí napájení do desky invertoru příslušné plotny



Po kabelu



přichází 230V na desku měniče a komunikačním kanálem



je předána informace pomocnému procesoru měniče která plotna má být aktivní a jaký má mít výkon.

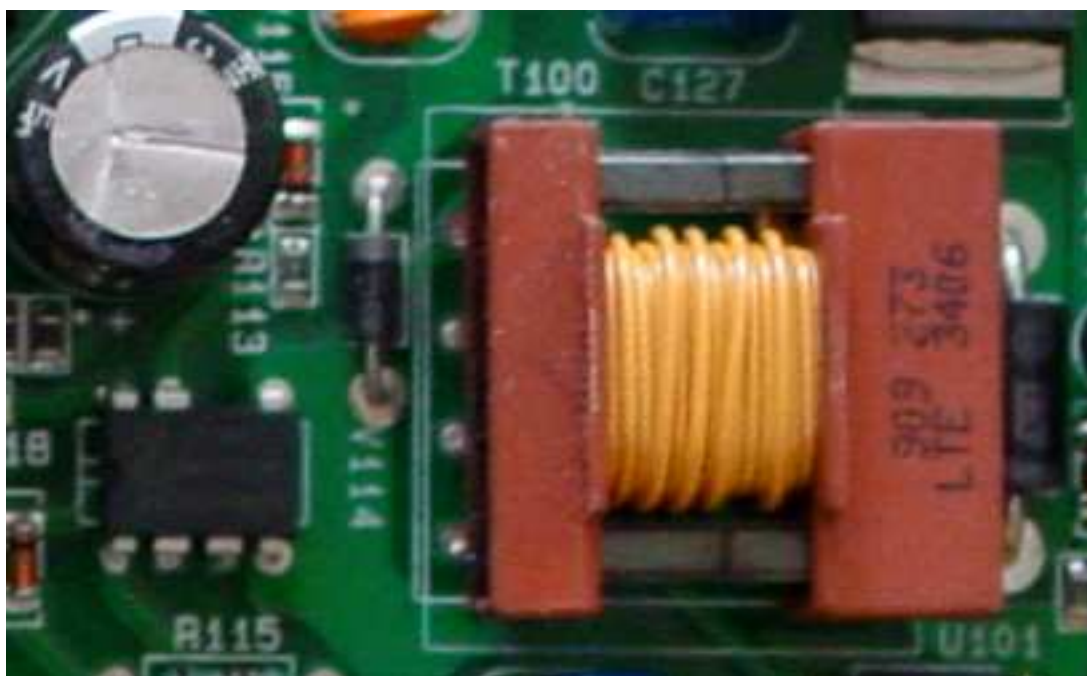
Měnič se rozeběhne a proudové trafo změří odběr. Pomocný procesor udržuje výkon induktoru ve zvolených mezích.

Současně pomocný procesor měří teplotu čidly v induktoru a na chladiči IGBT modulů. Podle teploty chladiče volí otáčky ventilátoru tak, aby nemusel běžet trvale v plných otáčkách. Čidlo v induktoru hlídá teplotu ohřívané nádoby. V případě že její teplota stoupne nad nastavenou mez ( vyvaření kapaliny) vypne buzení měniče .

## Poruchy

Indukční varná deska má propracované programové vybavení a z toho plyne, že většina poruch je signalizována na panelu a tím se mechanik může nechat vést. Jenže v případě, že porucha vyhodí jistič, tak většinou nejde ani zadávací panel. V tom případě je potřeba postupovat takto:

1. Deska je nová a byla zapojena poprvé. Je téměř jisté, že někdo nepochopil přívodní zapojení a vyhořel vstupní spínaný zdroj:



Zkontrolujte zapojení vstupní svorkovnice a vyměňte desku vstupního filtru. Ostatní komponenty většinou zůstávají nepoškozené.

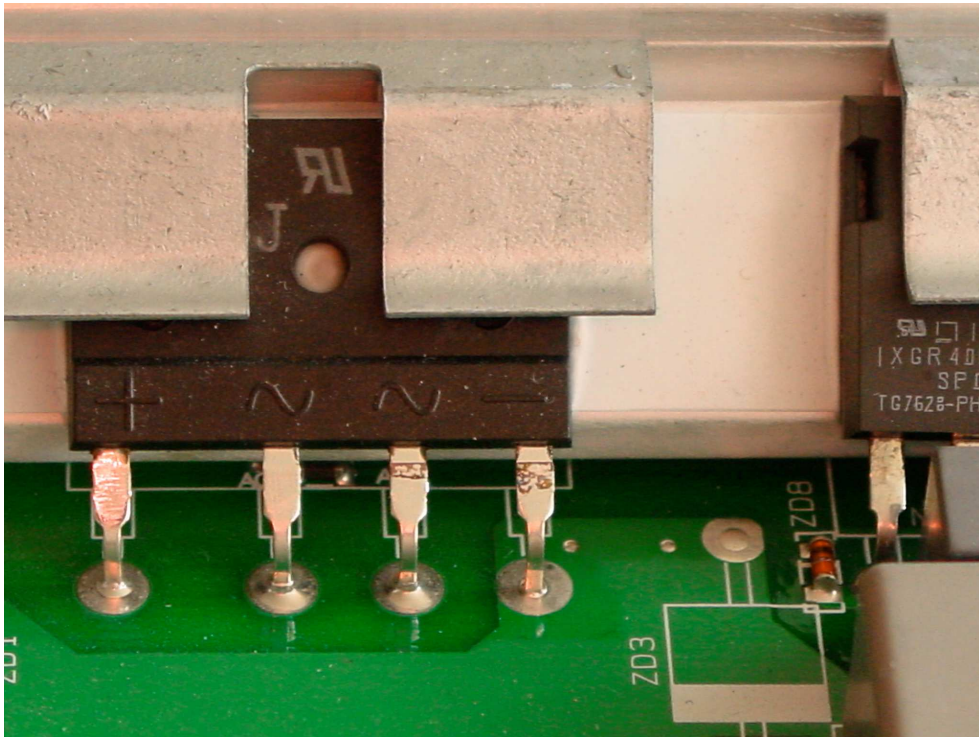
2. Deska nesvítí nebo indikuje chybu napájení.

Zkontrolujte, zda je skutečně na vstupní svorkovnici napájení (upadlý drát). Překontrolujte stav propojek vytvořených z tištěného spoje mezi držáky pojistky 20A. Jestliže je propojka přerušená byl v této větvi nadproud. Někdy se stane, že propojka není přerušená a přesto deska hlásí chybu. To nastává v případě částečného poškození spínacího tranzistoru, či jiné poruchy v silové části měniče kterou vyhodnotil pomocný procesor a měnič odstavil.



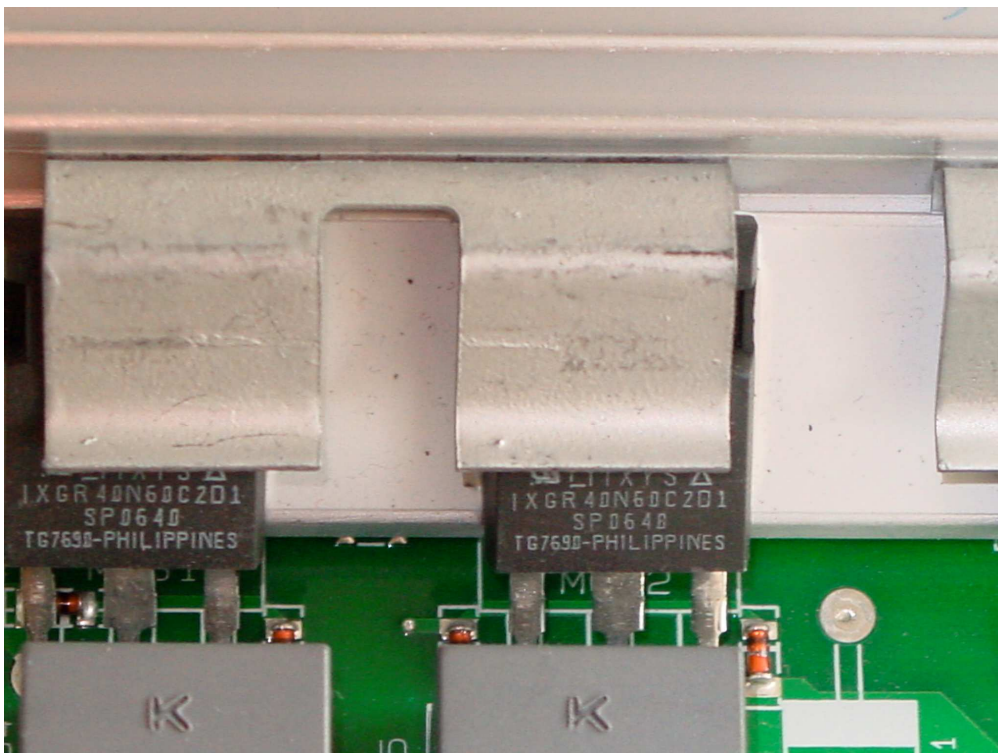
Na desce příslušného měniče měřte multimetrem v režimu dioda usměrňovací bloky.





Musíte naměřit čtyři diody s úbytkem cca 0,450 V v propustném směru.

Dále je třeba zkontrolovat stav spínacích tranzistorů



Prostřední vývod proti pravému musí mít odpor ve stovkách kiloOhmů. V případě odchylky je nutné celý tento modul vyměnit za nový a na desce filtrů vyčistit (umýt) zbytek propojky a osadit pojistkou 20A.

Po výměně komponentů a zapnutí napájení nechte desku až zhasne zadávací panel. Tím je deska opět plně funkční. Není třeba žádné jiné manipulace, protože se jedná o jednocívkové provedení a tudíž není třeba žádné kalibrace.