

## Nebezpečná autonabíjačka pre NOKIU

Valentin Kulikov

**Nedávno sa mi dostala do rúk poškodená autonabíjačka pre mobilný telefón čínskej výroby. Nabíjačkou bol nabíjaný mobilný telefón Nokia z palubnej siete nákladného automobilu. Fungovala niekoľko mesiacov, až raz došlo k poruche telefónu a taktiež aj k poškodeniu samotnej nabíjačky. Prekvapivé zistenie, čo bolo za tým, je popísané v tomto príspevku, ktorý predstavuje čiastočný revers engineering.**



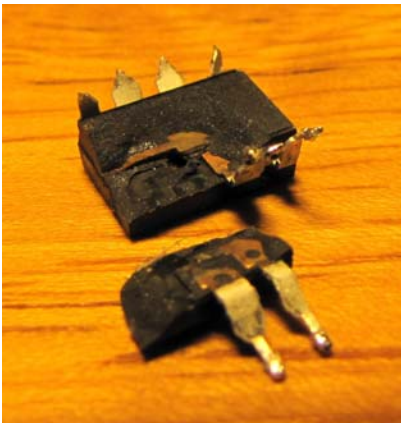
### Analýza zapojenia

Po otvorení plastovej krabičky, ktorá v podstate držala pohromade len silou vôle, vypadol malý plošný spoj osadený jedným integrovaným obvodom v DIP prevedení a niekoľkými ďalšími diskretnými komponentmi (Obr.1).



Obr.1. Otvorené puzdro nabíjačky

Obvod mal na puzdre číslo 34063 a zo spodnej strany bol „explodovaný“ (Obr.2). Toto bolo spôsobené pravdepodobne tepelným namáhaním, ktoré bolo vyvolané skratom na výstupe.



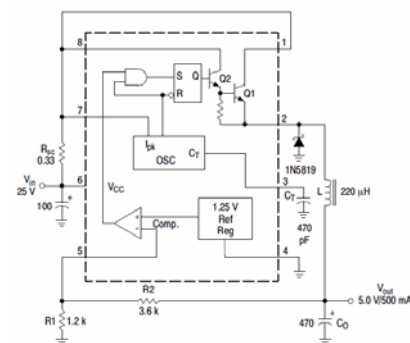
Obr.2. Explodovaný pôvodný obvod

Podľa čísla na puzdre bol identifikovaný obvod MC33063 (Obr.3)

z dielne bývalej Motoroly (presnejšie použitý obvod bol jeho klon). Tento obvod sa stále vyrába a je v ponuke ON Semiconductor [1]. Ide v podstate o Buck/Boost spínaný regulátor s bipolárnym tranzistorom použitým na mieste spínacieho prvku s max. kolektorovým prúdom 1,5A. Z funkčnej stránky sa obvod stará o konverziu vstupného napätia z palubnej siete automobilu (12, 24 V) na 5V pre mobilný telefón.

### Analýza problému a náprava

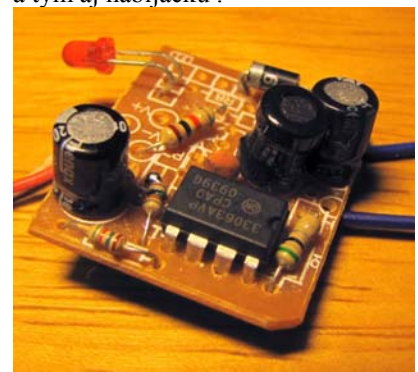
Po výmene poškodeného obvodu a pripojení napájacieho napätia, bolo namerané výstupné napätie 7,6V. Spätne boli zistené hodnoty použitých rezistorov  $R_1=1k5$ ,  $R_2=7k6$ , ktoré nastavovali deliaci pomer úmerný nameranému výstupnému napätiu.



Obr.3. Aplikačná schéma MC33063

Podľa štítku na telefóne malo byť napätie na napájacom konektore 5V. Táto hodnota je daná potrebou nabíjať jeden LION článok s napätím v nabitom stave  $\sim 4,1V$ . Toto zistenie je kľúčom, prečo došlo k poškodeniu mobilného telefónu a nabíjačky. Z pohľadu telefónu: v telefóne je zvyčajne použitý lineárny obvod pre nabíjanie Lion článku (príklad takého obvodu s popisom funkcie je možné

nájsť napríklad v [3]). Preto pri zvýšení napájacieho napätia došlo k zvýšeniu stratového výkonu na regulačnom tranzistore nabíjacieho obvodu v telefóne. Prakticky, ak budeme počítať s nabíjacím prúdom 0,5A a zanedbáme straty na regulačnom člene, potom výkonová strata lineárnej nabíjačky v telefóne bude pri  $V_{cc}=5V$  a pri hranične vybitom akumulátore (3V) približne 1W. Ak sa napájacie napätie telefónu zvýši na 7,6V, potom výkonová strata, ktorá sa rozptýli vo forme tepla, bude v tomto prípade dvojnásobná až 2,3W ( $(7,6V-3V)*0,5A$ ). Toto zvýšenie  $V_{cc}$  viedlo k prehriatiu a zničeniu telefónu. Otázka je, prečo telefón vydržal s touto nabíjačkou niekoľko mesiacov? Pravdepodobne sa stretli dva hlavné faktory ako zvýšená teplota v kabíne a minimálny stav vybitia akumulátora v mobilnom telefóne. Prehriatie lineárnej nabíjačky v telefóne spôsobilo jej poškodenie a skratovanie napájacej linky (5V). Toto viedlo aj k zničeniu samotnej autonabíjačky (skrat na výstupe, absencia tepelnej ochrany a samotné prehriatie obvodu). Poznámka: Novšie generácie obvodu pr. NCP3063 [2] už obsahujú tepelnú ochranu, ktorá by ochránila obvod a tým aj nabíjačku.



Obr.3. Vrchná strana PCB nabíjačky (osadený nový obvod MC33063)

Náprava bola uskutočnená odobratím pôvodných rezistorov deliča, ktoré boli nahradené správnymi hodnotami ( $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=3k\Omega$ ) v SMD prevedení (Obr.4, SMD prevedenie bolo akurát po ruke). Po tejto úprave bolo namerané správne výstupné napätie s hodnotou 5V.



Obr.4. Spodná strana PCB nabíjačky (po úprave napäťového deliča)

## Záver

Bohužiaľ, sa opäť potvrdilo, že lacný čínsky výrobok môže viesť k poškodeniu iného prístroja, ktorý už taký lacný byť nemusí. Nesprávne výstupné napätie v tomto prípade viedlo k tepelnému preťaženiu a tým zničeniu mobilného telefónu. Oprava ktorého vyšla v autorizovanom servise na cca. 20 Euro (výmena obvodu lineárneho nabíjania). Čo dodať na záver? Snáď len to, že bežný zákazník si nebude predsa overovať správnosť výstupného napätia, za ktoré je zodpovedný dovozca v zastúpení výrobcu. Bohužiaľ, takýto dovozcovia vám vaše poškodené zariadenia nevykompenzujú. Škoda len, že je na trhu plno takýchto výrobkov, medzi ktorými sa tie kvalitné strácajú a tým ťažšie hľadajú.

## Zoznam literatúry

- [1] ON semiconductor, MC34063, <http://www.onsemi.com>
- [2] ON semiconductor, NCP3063, <http://www.onsemi.com>
- [3] ON semiconductor, NCP1800, <http://www.onsemi.com>