

Posudek oponenta diplomové práce

Jméno studenta: Bc. Pavel Jičínský

Téma práce: Měřič V-A charakteristik bipolárních tranzistorů

Cíl práce: Cílem práce bylo navrhnout a realizovat systém, který snímá vstupní a výstupní charakteristiky libovolného bipolárního tranzistoru NPN v zapojení SE, přenáší data do počítače a zobrazuje výsledné charakteristiky. Dále zvolit mikrokontrolér a navrhnout obvodové řešení, vytvořit firmware a aplikaci pro počítač a konečně realizovat měřič na desce plošných spojů.

Slovní hodnocení:

Naplnění cílů práce:

Všechny zadané cíle se podařilo splnit a navržené zařízení je možné použít. Autorský text i zdrojové kódy s využitím knihoven jsou unikátní. Jak plyne z obr.46, 47 a z obr.55, je zařízení plně funkční a splňuje zadání a proto i přes některé připomínky pokládám práci za výbornou a s tím ji doporučuji k obhajobě.

Logická stavba a stylistická úroveň práce:

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývá problematikou měření V-A charakteristik a dostupnými řešeními. Praktická pak obsahuje popis konkrétních použitých obvodových řešení, vývojové diagramy, náhled do programového vybavení, v závěru měření jak realizovaných obvodů, tak i některých vybraných tranzistorů.

Využití záměrů, námětů a návrhů v praxi:

Navržený systém je plně funkční a lze jej použít pro snímání charakteristik tranzistorů a po jejich vytištění například ke graficko-početnímu návrhu tranzistorového zesilovače.

Případné další hodnocení (připomínky k práci):

Diplomant téma zpracoval s technickým rozhledem, nicméně lze k němu mít několik následujících připomínek:

Na str.14 je uvedeno, že: „k linearizovaným tvarům h funkcí .. se lze dostat Taylorovým rozvojem“, pak pro vyjádření jednotlivých h -parametrů (rovnice 4) by měly být užity symboly derivací (nejlépe parciálních), plynoucích z Taylorova rozvoje, nikoli diferencí.

Na obr.6 na str.18, kde je základní zapojení pro měření V-A charakteristik, mám za nadbytečný rezistor R_C v obvodu kolektoru, neboť ve výstupním obvodu se mění napětí proměnným zdrojem napětí, oproti tomu postrádám v sérii s ampérmetrem A1 rezistor, kterým by účinně přeměnil zdroj napětí, jímž je napájen obvod báze na zdroj proudu s vysokým vnitřním odporem.

V obr.8 na str.20 je zakreslen ADC1, měřící napětí báze – emitor, připojen jediným vodičem k bázi tranzistoru, mám za to, že by měl mít dva vstupní vodiče (jako má ADC2), druhý připojen na vodič společný. Rezistor R_{SENSE} je zakreslen netypicky, malé odpory se čtyřsvorkovým připojením se kreslí jinak.

V kapitole 1.3 v přehledu dostupných řešení jsou uvedena dvě: zařízení užívající osciloskop a samostatně fungující zařízení, není zmíněno např. užití souřadnicového zapisovače, umožňujícího snadno vykreslit charakteristiky na papír. S tvrzením na str.21 o absenci popisky os

(autor spíše mýnil ocejchování os) při užití analogových osciloskopů nemohu souhlasit.

Praktická část začíná na str.25 a je logicky rozdělena na návrh obvodové části čili hardware, na návrh firmware pro mikrokontrolér a návrh aplikace pro počítač.

Při popisu napájecího zdroje na str.27 mám za nevhodné, že je připojen terminálem, a pojistka že slouží k oddělení od sítě při nadproudu, ale spíše k odpojení.

Mám za to, že k ochraně měřicí karty proti přepólování na str.35 stačí dioda, neboť zařízení je podle obr.15 kompaktní, takže přepólování může nastat jen při montáži a opravě, spínaný měnič podle tab.1 snáší zkrat a má funkci samoobnovení takže bylo možno užit diodu antiparalelně zapojenou při přepólování zkrat vyvolávající, ale i napěťová rezerva mezi 20 až 24 V je dostatečná.

Návrh programu pro mikrokontrolér začíná inicializací mikrokontroléru, znázorněnou vývojovými diagramy na obr.33 a 34, následuje obsluha periférií SPI pro A/D a D/A převodníky s vývojovým diagramem na obr.35 a obsluha UART pro komunikaci s počítačem s algoritmy popsány vývojovými diagramy na obr.38, 39 a 40.

Řídící algoritmus je na vývojových diagramech: otestování připojení tranzistoru na obr.41, v němž lze ocenit ošetření eventuálních poruchových stavů, a vlastního měření, kdy po nastavení a ustálení proudu do báze se zvyšuje napětí kolektor - emitor a měří se kolektorový proud a napětí báze - emitor podle obr.42. Druhá fáze měření, při níž se ponechává napětí kolektor - emitor konstantní vývojovým diagramem znázorněna není. Stejně jako ve schématu zdroje jsou oba třísvorkové stabilizátory a nejen jeden s tím, že druhý má funkci analogickou, mám za to, že měl být uveden i algoritmus druhé fáze měření.

Aplikace pro spolupráci s počítačem je napsána v jazyku C#, vzhled nastavení sériového portu ilustruje obr.43, nastavení parametrů měření obr.44 a komunikaci měřicí karta - počítač při zpracování přijatých řetězců vývojový diagram na obr.45.

Naměřené charakteristiky lze uložit ve formátu .xlsx

Chyba měření napětí báze - emitor a proudu kolektorem 1% je srovnatelná s chybou měřicích přístrojů a menší, nežli chyba běžných měřicích přístrojů.

- Otázky k obhajobě:**
- 1) Popište odvození h- parametrů na základě Taylorova rozvoje.
 - 2) Bylo by možno ve vývojovém diagramu první fáze měření na obr.42 užit forcyklus ? Bylo by to možné i ve vývojovém diagramu, znázorňujícím zpracování přijatých řetězců na obr.45 ?

Doporučení práce k obhajobě: doporučuji k obhajobě

Navržený klasifikační stupeň: A

Posudek vypracoval: Ing. Bohumil Brtník, Dr.
Univerzita Pardubice, Fakulta elektrotechniky a informatiky

V Pardubicích dne: 27.5.2019

Podpis:

