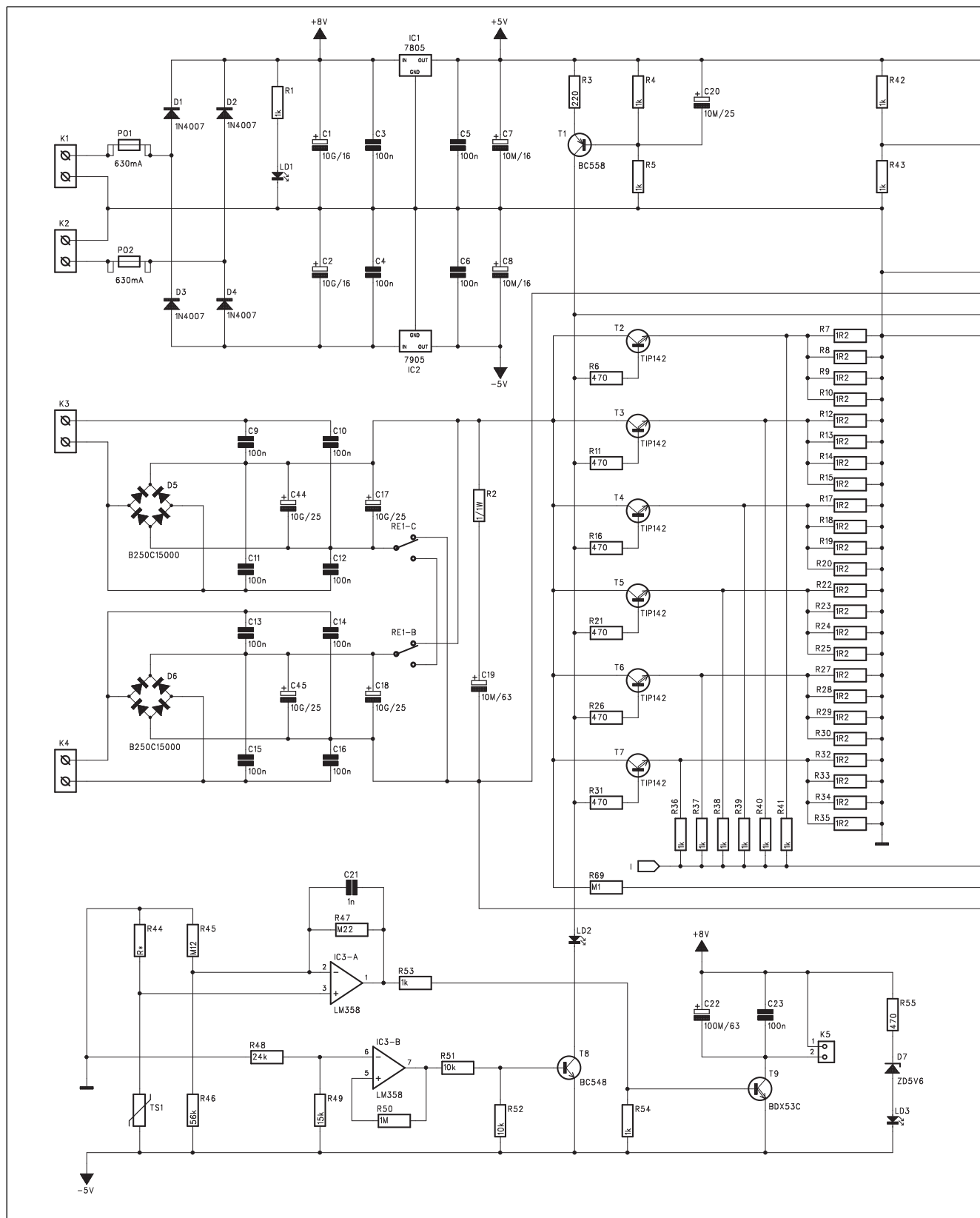


Modul napájecího zdroje 30 V/10 A

I když napájecí zdroje patří neodmyslitelně do každé elektronické laboratoře, kvalitnější konstrukce již nebyla na stránkách AR delší dobu publiko-

vána. Abychom tento nedostatek napravili, připravili jsme pro vás konstrukci "jednosobového" napájecího zdroje s velmi dobrými elektrickými parametry.

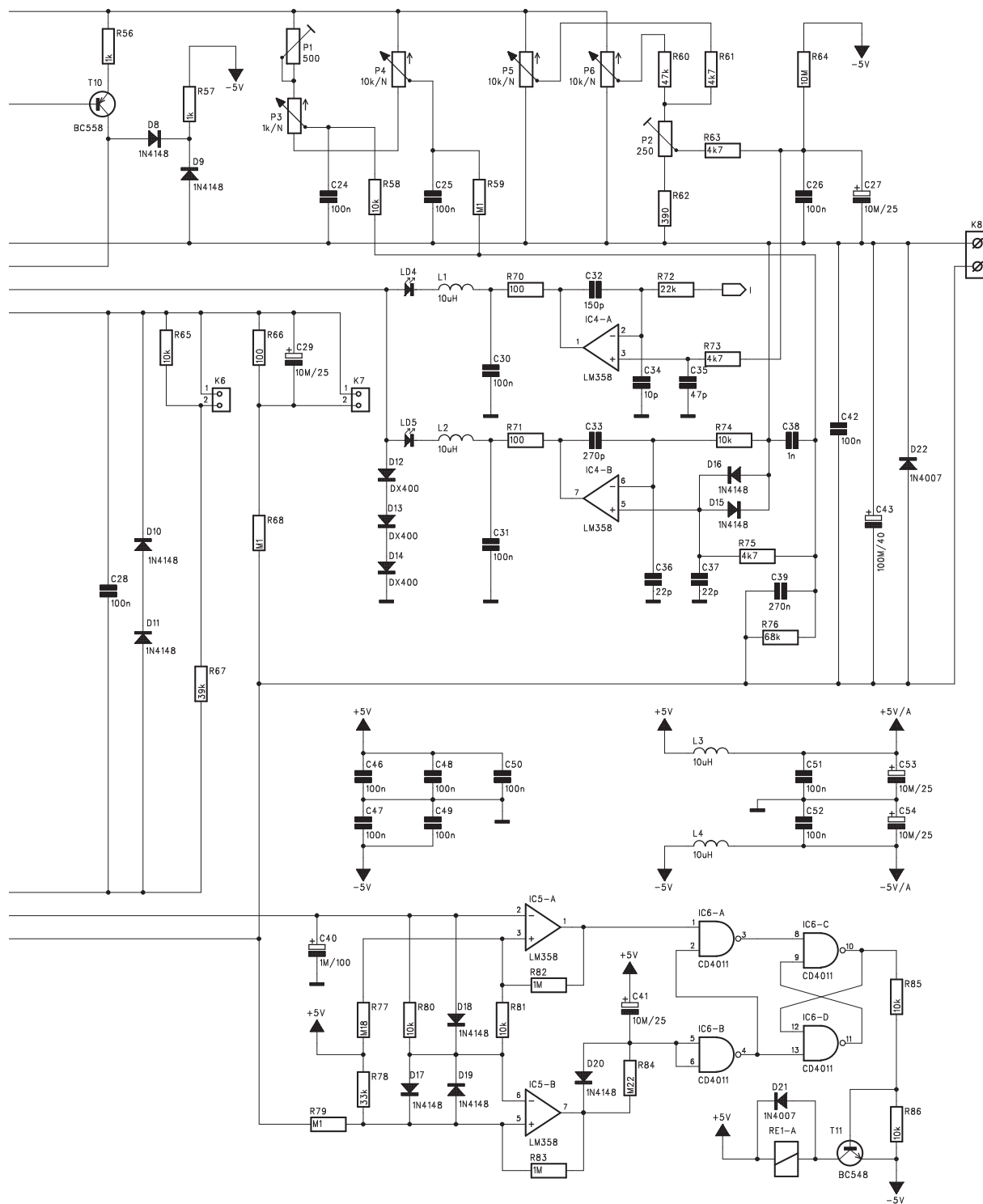
Většina běžných laboratorních zdrojů, a to především cenově dostupné modely, mívá výstupní výkon zhruba do 100 VA (typické jsou 3 A/30 V nebo



1,5 A/60 V). Pro testování zařízení s vyšším odběrem jsou proto výkonově nedostatečné. Konstrukce výkonnějších zdrojů s lineárním regulátorem naráží na problémy s odvodem ztrátového tepla. Je-li nastaveno výstupní napětí blízké nule při maximálním proudovém odběru, je prakticky plný výkon

zdroje na regulačních tranzistorech. V našem případě by to při běžné konstrukci zdroje znamenalo odvézt z koncových tranzistorů okolo 350 W ztrátového výkonu. Pro zlepšení tepelných poměrů je proto popisovaná konstrukce vybavena automatickým přepínáním dvojitého sekundárního vinutí -

paralelně pro nižší výstupní napětí a sériově pro vyšší. To umožnilo snížit maximální výkonové zatížení téměř na polovinu. O výborných elektrických vlastnostech zdroje se můžete přesvědčit z následujícího přehledu technických parametrů.



Obr. 1. Schéma zapojení napájecího zdroje

Technická data:	
výstupní napětí:	0 až 30 V
výstupní proud:	0 až 10 A
brum a šum	
konstantní výst. napětí:	max. 1 mV
konstantní výst. proud:	0,01 %
vnitřní odpor	
napěťový rozsah:	5 mohmů
proudový rozsah:	20 kohmů
ovládání plynule	
napětí hrubě a jemně	
proud hrubě a jemně.	

Popis

Schéma zapojení napájecího zdroje je na obr. 1. Obvod je napájen toroidním síťovým transformátorem. Ten má dvě dvojité sekundární vinutí. Ke svorkám K1 a K2 jsou připojena pomocná vinutí, z kterých je odvozeno napájení ± 5 V řídicí a logické části zdroje. Sekundární napětí transformátoru je 2×8 V. Pokud z vinutí bude napájena pouze elektronika zdroje, stačí je dimenzovat na odběr 100 mA.

Obě výkonová sekundární vinutí se připojují ke svorkám K3 a K4. Dávají napětí 16 V při odběru 13,5 A. Každá větev má samostatný usměrňovací můstek D5 a D6. Na tomto místě byly použity kovové kostky 15 A s drátovými vývody, zapájené přímo do desky spojů. To omezuje náročnost drátového

propojení u typů s konektory faston. Kondenzátory C9 až C16 blokuji případné vf rušení, které by do zdroje mohlo pronikat ze síťové části. Z důvodů velkého proudového zatížení je v každé větvi poměrně značná filtrační kapacita $20\,000\ \mu\text{F}/25\ \text{V}$. Za filtračními kondenzátory jsou přepínací kontakty relé RE1, které podle aktuálního nastaveného napětí na výstupu zdroje přepíná obě napájecí větve buď paralelně nebo do série. Diodový můstek s D1 až D4 vytváří symetrické napětí ± 8 V. To je pro napájení řídicí části stabilizováno dvojicí regulátorů IC1 a IC2. Střední vývod sekundáru je spojen s elektrickou zemí zdroje. RC kombinace R2/C19 blokuje výstup usměrňovače v okamžiku přepnutí relé RE1. Napájecí část je zapojena mezi kolektory řídicích tranzistorů T2 až T7 a záporný výstup napájecího zdroje. Paralelně řazené výkonové tranzistory T2 až T7 jsou zapojeny jako sériový regulátor s emitorovými odpory R7 až R35. Zde jsou použity metalové odpory $0,6\ \text{W}/1\%$, protože jsou přesnější a cenově výhodnější než výkonové drátové. Na emitorových odporech vzniká úbytek napětí přímo úměrný procházejícímu proudu. Ten je přes šestici odporů R36 až R41 přiveden na sběrnici "I". Odpory R36 a R41 vyrovnávají rozptyl parametrů výkonových tranzistorů. Na sběrnici "I" je kladné napětí

(měřeno proti elektrické zemi zdroje, tedy kladné výstupní svorce), přímo úměrné výstupnímu proudu. Sběrnice "I" je přivedena přes odpor R72 na invertující vstup operačního zesilovače IC4A. Současně je napětí na sběrnici "I" přes odporový dělič R67/R65 přivedeno na konektor K6. Ten slouží pro připojení externího panelového měřidla pro měření výstupního proudu. Požadovaná hodnota výstupního proudu se nastavuje potenciometry P5 (hrubě) a P6 (jemně). Trimrem P2 omezíme nastavení maximálního výstupního proudu na 10 A. Odpor R64 umožňuje nastavit nulový výstupní proud i v případě nenulového offsetu operačního zesilovače IC4A. Řídicí napětí pro nastavení proudu je přivedeno na neinvertující vstup operačního zesilovače IC4A. Operační zesilovač IC4A je proti zakmitávání blokován kondenzátorem C32 a oba vstupy jsou blokovány kondenzátory C34 a C35.

Předpokládáme, že na výstupu zdroje je nízká zatěžovací impedance nebo zkrat. Potenciometry P5 a P6 jsou nastaveny na maximum. Na neinvertujícím vstupu IC4A by mělo být napětí asi 500 mV. V emitorech výkonových tranzistorů je celkem 24 odporů $1,2\ \Omega$, což při paralelním řazení tvoří odpor $0,05\ \Omega$. Při proudu 10 A je na odporech (a tím i na sběrnici "I") napětí 500 mV. To je shodné jako na-

Seznam součástek

A99918

R1, R4-5, R36-43, R53-54, R56-57	1 k Ω	R70-71, R66	100 Ω	IC1	7805
R16, R21, R26, R31, R6, R11, R55	470 Ω	R76	68 k Ω	IC2	7905
R23-25, R18, R27-30, R19, R32-35, R20, R7-10, R17, R12-13, R22, R14-15	1,2 Ω	R64	10 M Ω	IC3-5	LM358
R47, R84	220 k Ω	R48	24 k Ω	IC6	CD4011
R49	15 k Ω	R60	47 k Ω	T2-7	TIP142
R50, R82-83	1 M Ω	R62	390 Ω	T8, T11	BC548
R2	1 $\Omega/1\ \text{W}$	C1-2	10 GF/16 V	T1, T10	BC558
R3	220 Ω	C7-8	10 $\mu\text{F}/16\ \text{V}$	T9	BDX53C
R44	R*	C17-18, C44-45	10 GF/25 V	TS1	KTY81-122
R45	120 k Ω	C22	100 $\mu\text{F}/63\ \text{V}$	D1-4, D21-22	1N4007
R46	56 k Ω	C27, C29, C41, C20, C53-54	10 $\mu\text{F}/25\ \text{V}$	D10-11, D15-20, D8-9	1N4148
R58, R65, R74, R80-81, R51-52, R85-86	10 k Ω	C40	1 $\mu\text{F}/100\ \text{V}$	D14, D12-13	DX400
R67	39 k Ω	C43	100 $\mu\text{F}/40\ \text{V}$	D5-6	B250C15000
R68-69, R79, R59	100 k Ω	C19	10 $\mu\text{F}/63\ \text{V}$	D7	ZD 5,6 V
R72	22 k Ω	C3-6, C9-16, C23-26, C28, C30-31, C42, C46-52	100 nF	L1-4	10 μH
R73, R75, R61, R63	4,7 k Ω	C39	270 nF	LD1-5	LED5
R77	180 k Ω	C21, C38	1 nF	P3	P16M/1 k Ω /N
R78	33 k Ω	C33	270 pF	P4-6	P16M/10 k Ω /N
		C34	10 pF	P1	PT6-H/500 Ω
		C35	47 pF	P2	PT6-H/250 Ω
		C36-37	22 pF	PO1-2	630 mA
		C32	150 pF	RE1	RELE-EMZPA92
				K1-4, K8	ARK210/2
				K5-7	PSH02-VERT

Čím překvapí notebooky v roce 2004?

Hardware: stále rychleji a možná i úsporně

Pentium 4 HyperThreading a bezmála gigahertzová vnější sběrnice, ultravýkonné mobilní Pentium M na 2,0 GHz, mobilní Celeron na bázi architektury procesoru Pentium M - to je trojice inovací, se kterou zaútočí Intel a výrobci na nažhavený trh. Stavěj na úspěších minulého roku tak Intel potřebuje vlastně jen mírně upravit svou nabídku: velmi rychlé a málo mobilní Pentium 4 udělá ještě rychlejší a ještě o něco méně mobilním. Sadu Centrino inovuje na "současnou" úroveň konkurence a trhu, takže nabídne namísto zastarávajícího standardu 802.11b (11Mbit/s) nejnovější 54Mbit/s bezdrátový adaptér podle specifikace 802.11g. Pentium M projde ještě radikálnější "úpravou", přejde na ještě menší struktury, což by mělo umožnit vyšší takt, vyšší integraci, 2 MB vyrovnávací paměti namísto současného 1 MB, a současně zachovat spotřebu v mezích, díky které jeho předchůdci získali takovou popularitu.

Skutečně horkou novinkou však bude zcela nový Mobile Celeron na bázi procesoru Pentium M, s ochuzeným jádrem, leč stejně výkonnou architekturou a stejně úspornými mechanismy. Pokud se Intel nerozhodne změnit plány, lze téměř s jistotou říci, že Mobile Celeron se objeví na trhu během první poloviny roku a bude se velmi podobat současným nejnižší taktovaným procesorům Pentium M. Výrazným rozdílem bude poloviční vyrovnávací paměť, i tak by se však mělo jednat o solidně výkonný procesor, který slibuje dlouhou dobu provozu. To jest něco,

co notebooky se současnými stolními procesory Celeron na bázi procesoru Pentium 4 rozhodně nenabízejí!

AMD kontruje z opačného konce

Jak už to bývá, pod nápořem procesoru Pentium M a ve finiši před uvedením procesoru Athlon 64 se AMD ocitlo na dně vlny. Ale naděje žije. Snad se opět vyšvihne a to ve velkém stylu. První náznaky jsou více než slibné, je možné, že první notebooky s prvním mobilním 64bitovým procesorem dorazí ve stejnou chvíli jako skutečně plně 64bitové Windows XP či jejich nástupce. Pak bude více než napínavé sledovat souboj mohykánů Pentium 4 HyperThreading a Mobile Athlon 64. Ovšem, v ostatních třídách AMD jen pomalu dotahuje Intel.

Transmeta a Efficeon: tichá voda břehy mele

Neuvěřitelné je pravdou. Transmeta, malá vývojářská firma s kvalitním zázemím stále ještě žije, a poprvé se zdá, že neprodukuje jen velmi úsporné, ale konečně též i poměrně výkonné procesory. Díky podpoře obou grafických gigantů ATI a nVidia může nakonec ještě velmi překvapit, i když se opět bude jednat především o ty lehčí a malé notebooky. Nicméně šance má dokonce lepší nežli v minulých letech, zdá se, že s novou architekturou jádra procesoru Efficeon je konečně schopna nabídnout alespoň vzdáleně podobný výkon jako procesor Intel Pentium M či Mobile Athlon XP na nižších frekvencích.

Konečný verdikt? Mobile Athlon XP v levné třídě a Intel kraluje všemu ostatnímu, Transmeta bude k vidění v pár lehkých notebookech. AMD nás prostě svojí nabídkou pro tento rok nepřesvědčilo, mimo nejvýkonnějšího 64bitového procesoru pro náhrady stolních PC nemá většinu uživatelů co nabídnout - Pentium M, Mobile Celeron a Pentium 4 HT obsazují v našich očích většinu trhu a nenechávají pro produkty AMD mnoho místa. Mobile Athlon XP se zřejmě uchytí v levných sestavách a konečně se začne dotahovat na podstatně pomalejší stolní procesory Celeron, které mu ve výkonu ani v úsporných vlastnostech nestačí. Proti procesoru Pentium M však AMD stále nenašlo vhodnou odpověď a nezdá se, že by ji mělo najít. Transmeta se zdá být lépe vyzbrojená pro boj proti sadě Centrino a procesoru Pentium M, ovšem jen proti nejpomalejším modelům - pokud Transmeta nabídne dobrý poměr cena/výkon, může řádně ztížit nástup ochuzené verze Mobile Celeron na trh. Vzhledem k dřívějším problémům s dodávkami v dostatečném množství však lze i zde pochybovat.

Mobilní grafiky: integrace versus specializace

Trh notebooků se rozdělí nejen podle typu použitého procesoru, ale i podle typu grafického čipu: na jedné straně levná, leč pomalá (a pro hraní či profesionální práci s 3D grafikou nepoužitelná) grafická jádra integrovaná v čipové sadě, na druhé straně vysoce

Pokračování na straně č. 48.

pětí z potenciometrů P5 a P6. Operační zesilovač IC4A je v rovnováze a jeho výstup udržuje buzení výkonových tranzistorů právě na hodnotě nastaveného proudu 10 A. Každá odchylka způsobená například změnou zatěžovací impedance je obratem dorovnána. Cívka L1 s kondenzátorem C30 a odporem R70 chrání výstup operačního zesilovače proti případnému rušení. Pokud pracuje obvod proudového omezení, svítí LED LD4, signalizující tento režim. LD5 pro signalizaci konstantního výstupního napětí je polarizována v závěrném směru a tudíž zhasnutá.

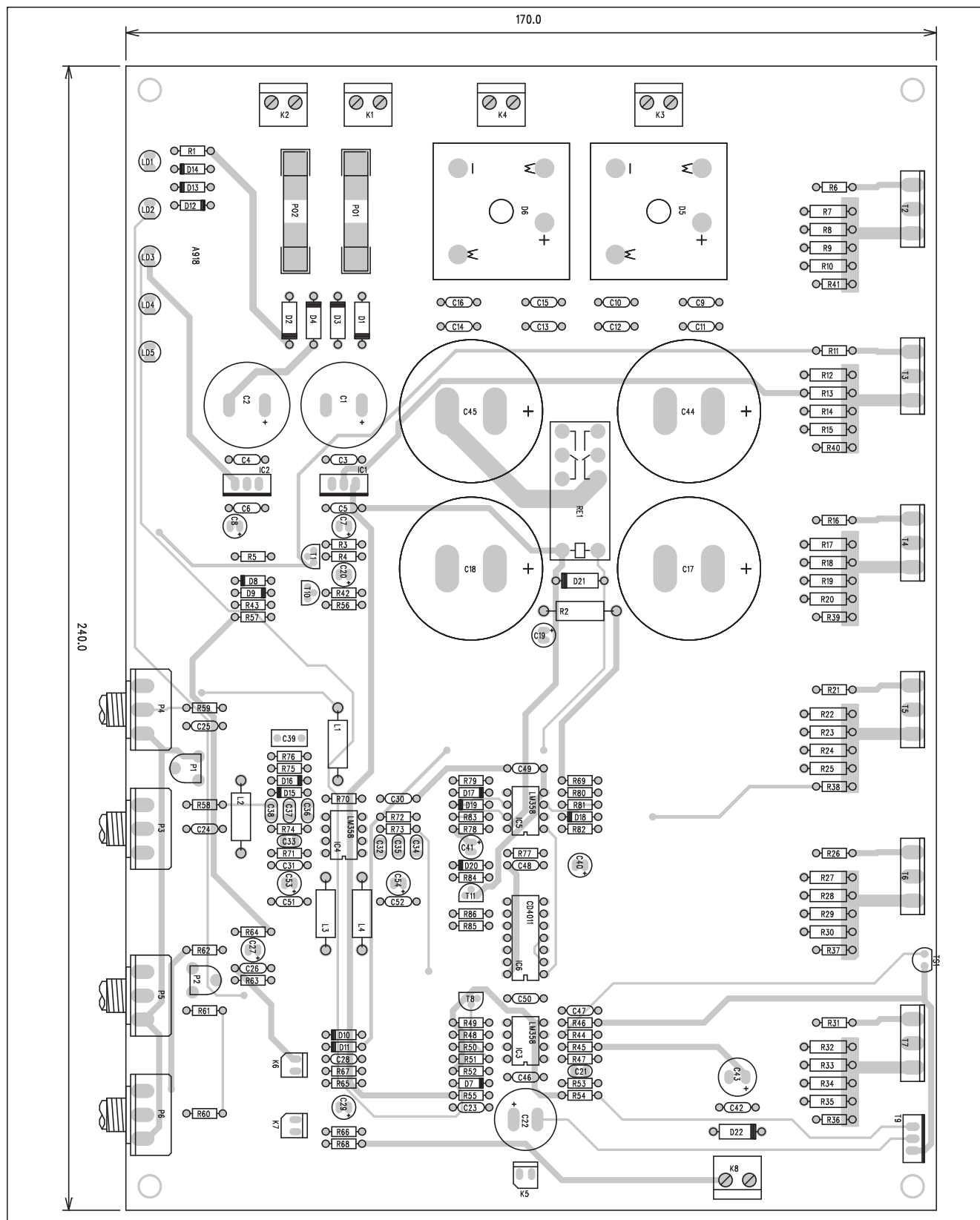
Pokud začneme nyní zvyšovat zatěžovací impedanci, začne stoupat i výstupní napětí. V okamžiku, kdy dosáhne úrovně, nastavené potenciometry pro výstupní napětí P3 (hrubě) a P4 (jemně), začne pracovat operační zesilovač IC4B. Ten má na invertujícím vstupu prakticky nulové napětí (přes odpor R74 připojenou kladnou výstupní svorku, tedy zem). Na neinvertujícím vstupu IC4B je přivedeno napětí z odporového děliče, tvořeného obvodem potenciometrů P4 a P5 s odpory R58 a R59 na jedné straně a odporem R76, připojeným k záporné výstupní svorce zdroje na straně druhé. Pro rovnováž-

ný stav na vstupech IC4B musí výstupní napětí odpovídat napětí nastavenému na P4 a P5. V tom případě výstup IC4B budí správným proudem výkonové tranzistory T2 až T7. LED LD5 svítí a signalizuje režim s konstantním výstupním napětím. Cívka L2, kondenzátor C31 a odpor R71 opět potlačují rušení na výstupu operačního zesilovače IC4B. Také IC4B je blokován kondenzátory C33, C35 a C36. Další kondenzátory v řídicích obvodech umožňují co nejrychlejší, ale při tom stabilní regulaci výstupního napětí a proudu.

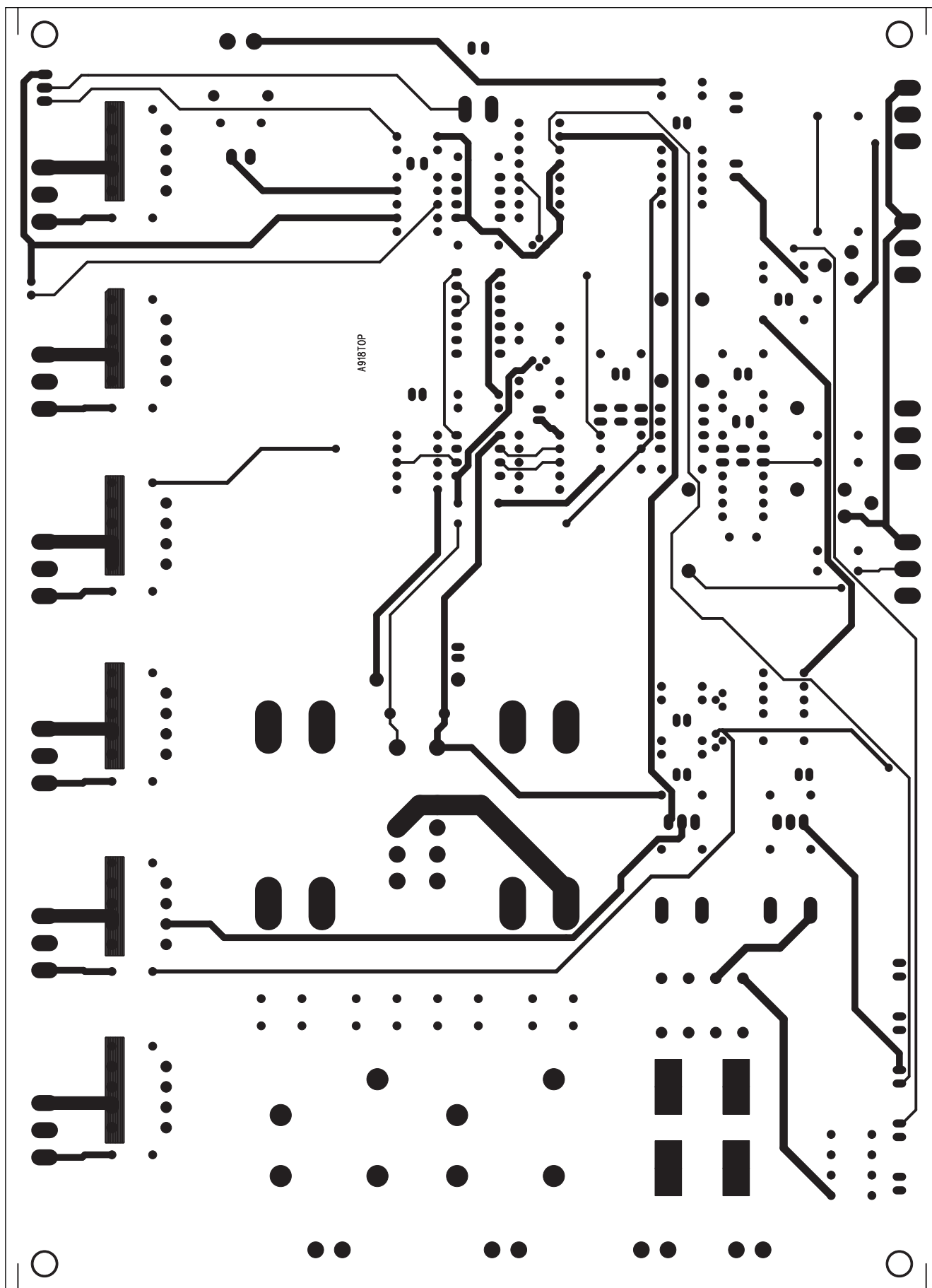
(Pokračování)

Modul napájecího zdroje 30 V/10 A

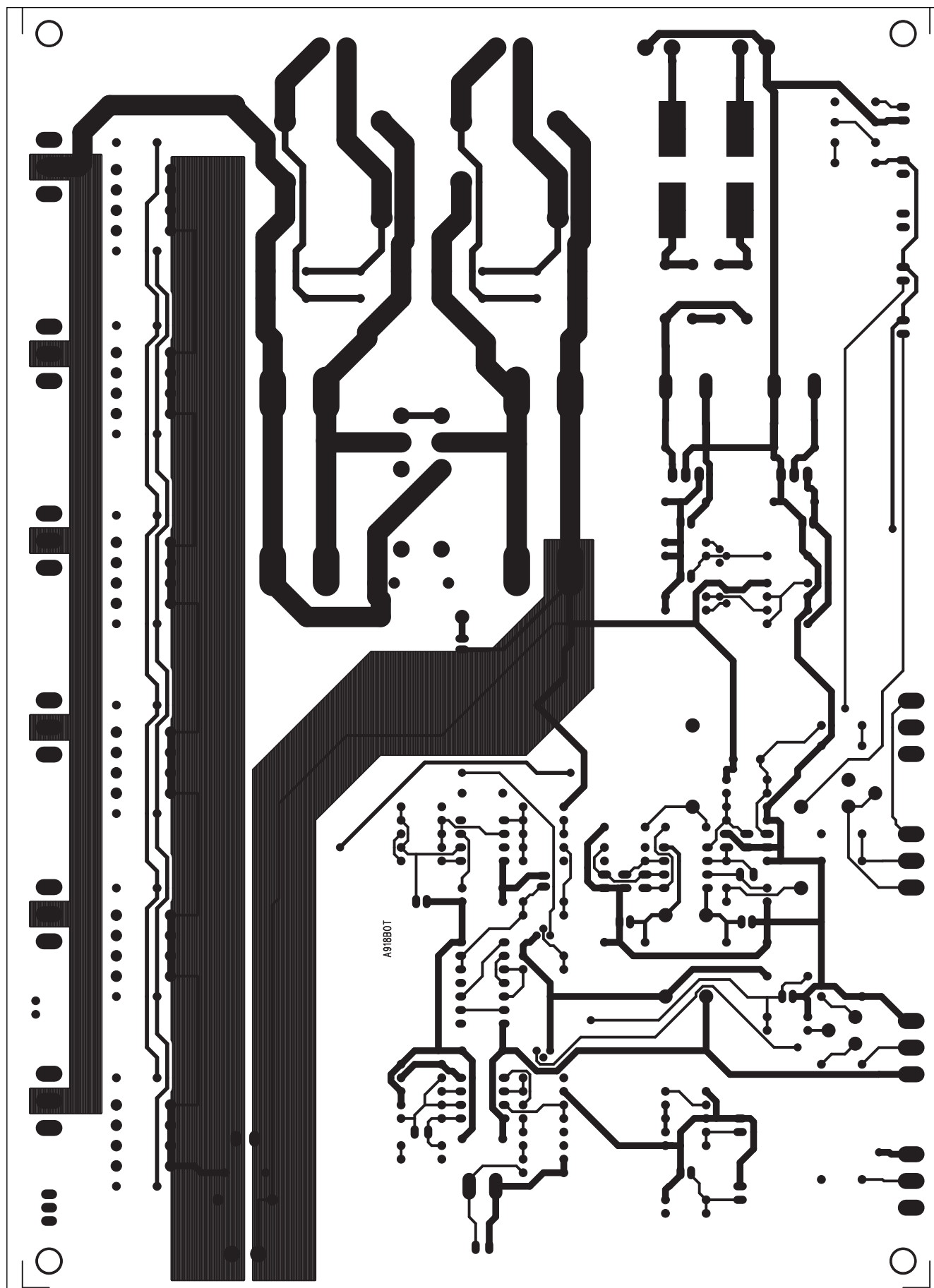
Pokračování



Obr. 1. Rozložení součástek na desce napájecího zdroje modulu



Obr. 2. Obrazec desky spojů napájecího zdroje modulu (strana TOP)



Obr. 3. Obrazec desky spojů napájecího zdroje modulu (strana BOTTOM)

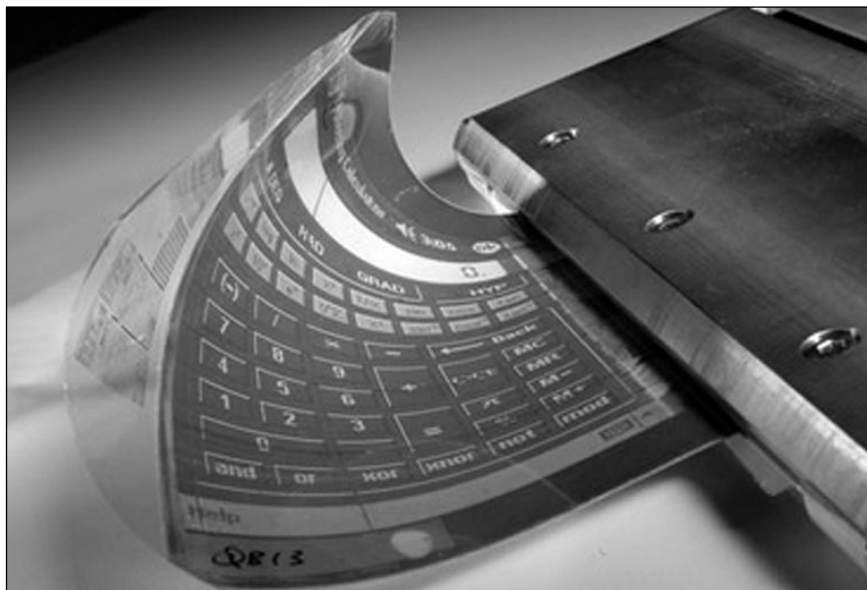
Philips sroloval elektronický papír

Jdete si tak jednoho krásného dne po ulici, nastoupíte do autobusu a z kapsy vytáhnete podlouhlou ruličku ne tlustší než velký doutník. Když ji rozbalíte, můžete si na takto vzniklé obrazovce přečíst například nejnovější vydání novin nebo pokračovat v rozečtené knize. Příliš vzdálená budoucnost? Ne tak docela. Alespoň podle společnosti Philips, která slibuje, že již příští rok se s touto technologií běžně setkáme.

Ohebný elektronický papír

Holandská společnost Philips Electronics se v lednu pochlubila, že na příští rok připravuje hromadnou výrobu tenkých displejů, které splňují požadavky, kladené na technologii elektronického papíru. Philipsu se podařilo vytvořit zařízení, které je tenké, nabízí dostatečně kvalitní zobrazení a zároveň je až neuvěřitelně ohebné.

Jedním z nejdůležitějších pokroků, kterých vědci ze společnosti Philips dosáhli, byla možnost nanést organic-



ké části na plast. Doposud se totiž dařilo pokládat je pouze na sklo. Použití organických součástí má zároveň příznivý vliv na cenu celého zařízení, což je dáno mimo jiné i jednoduchou výrobní technologií, která umožňuje or-

ganické součástky na povrch polymerního filmu doslova tisknout. Právě díky této technice mohla firma dosáhnout tak výrazné ohebnosti displeje.

Představený produkt má úhlopříčku o velikosti 12 cm (cca 4,7 palce) a lze

V minulém čísle jsem vám představili schéma zapojení kvalitního napájecího zdroje s výstupním výkonem až 300 W. Dnes tuto konstrukci dokončíme popisem desky s plošnými spoji. Modul je zhotoven na dvoustranné desce o rozměrech 170 x 240 mm. Pro co nejjednodušší konstrukci jsou všechny součástky umístěny na desce spojů. Ta samozřejmě není nejlacinější, ale pokud vezmeme v úvahu ceny srovnatelných profesionálně dodávaných zdrojů, je částka za její pořízení ještě přijatelná. Na obr. 1 je rozložení součástek na desce spojů, na obr. 2 je obrazec desky spojů ze strany součástek (TOP) a na obr. 3 ze strany spojů (BOTTOM).

Vzhledem k poměrně velkému ztrátovému výkonu, který je i přes systém s přepínáním napájecích napětí v nehorším případě okolo 200 W (při nulovém nebo polovičním výstupním napětí a proudu 10 A) musí být výkonové tranzistory T2 až T7 umístěny na dostatečně dimenzovaném chladiči. Proto jsou rozmístěny podél zadní strany desky spojů, takže jako optimální chladič použijeme některý z jednostranně žebrovaných AL profilů. Na trhu je jich poměrně široká nabídka v různých šířkách, takže nebude pro-

blém si vybrat vhodný typ. I zde ale musíme počítat s nějakou tou stokerunou. Šířka desky 240 mm je tedy zvolena s ohledem na dostatečnou délku chladičového profilu.

Přesto, že by při správně dimenzovaném chladiči nemělo dojít k tepelnému přetížení výkonových tranzistorů, má zdroj zabudovanou tepelnou ochranu, která odpojí výstup v případě přehřátí. Teplotní senzor TS1 je umístěn na chladiči mezi výkonovými tranzistory. Při stavbě musíme zaručit dostatečný kontakt senzoru s chladičem.

Všechny signalizační a ovládací prvky jsou situovány podél přední strany desky spojů. V levé části se nachází pětice LED LD1 až LD5, potenciometry pro hrubé a jemné nastavení proudu a napětí jsou vpravo. Prostor mezi LED a potenciometry můžeme využít pro zabudování panelových měřidel proudu a napětí. Ty připojujeme konektory K6 a K7.

Pro napájení zdroje je ideální použít toroidní transformátor s výkonem 440 VA. Musí mít dvě silové sekundární vinutí 16 V/13,5 A, která se připojují ke svorkovnicím K3 a K4 a dvě pomocná napětí 8 V/100 mA na svorkovnicích K1 a K2. Toroidní transfor-

mátory nabízí řada výrobců, já mám osobně velmi dobré zkušenosti s firmou JK Eltra (www.jkeltra.cz). Dodávají bez problémů od jednoho kusu bez přírážky za rozumné ceny.

V případě vestavby zdroje do uzavřené skříně doporučuji pro chlazení koncových tranzistorů použít ventilátor. Ten je řízen teplotním senzorem TS1 a zapojuje se do kolektoru tranzistoru T9 konektorem K5.

Výkonové tranzistory musíme na chladič namontovat přes izolační podložky.

Zbytek zdroje je již v běžném provedení. Po osazení a zapájení všech součástek desku pečlivě prohlédneme a odstraníme případné závady. Nejprve připojíme pomocná napájecí napětí 2x 8 V (svorkovnice K1 a K2). Změříme napájecí napětí na operačních zesilovačích a hradlu IC6. Je-li vše v pořádku, můžeme připojit i výkonovou část síťového transformátoru. Jediné nastavovací prvky jsou trimry P1 a P2 pro kalibraci rozsahu řízení výstupního proudu a napětí. Vyzkoušíme rozsahy potenciometrů P3 až P6 a funkci přepínání výkonových odboček síťového transformátoru. Je-li vše v pořádku, je zdroj hotov.