

*Kurt Diedrich*

# **Elektronika tajemství zbavená**

**objevovat  
experimentovat  
porozumět**

Kniha 5: Pokusy s operačními zesilovači

**2004**

© Segment B.V., Beek (Limburg), the Netherlands, 2004

Kniha je překladem německého originálu „Elektronik - gar nicht schwer - Buch 5“ (ISBN 3-928051-60-1)

Veškerá práva vyhrazena

Příspěvky uveřejněné v této knize, zejména všechny statě a články, stejně jako návrhy, plány, výkresy, obrázky, ilustrace a programy, jsou autorsky chráněny. Jejich kopírování, ukládání na paměťová media a veřejné šíření elektronickou, mechanickou, tištěnou, fotografickou nebo mikrofilmovou formou, a to i částečné, není možné bez předchozího písemného volení vydavatele.

Informace v této knize jsou zveřejňovány bez ohledu na případnou patentovou ochranu. Při sestavování textů a vyobrazení bylo postupováno s největší pečlivostí. Přesto nelze zcela vyloučit chyby. Nakladatelství, vydavatel ani autor nemohou za chybné údaje a jejich následky nést žádnou právní odpovědnost ani poskytovat jakoukoliv záruku. Za upozornění na případné chyby bude vydavatel i autor vděčný.

Veškerá práva vyhrazena

© Vydalo nakladatelství HEL, ul. 26. dubna 208, 725 27 Ostrava-Plesná

1. české vydání 2004

**80-86167-24-0**

# Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Aplikace operačních zesilovačů včera a dnes</b> .....	<b>7</b>
1.1 Operační zesilovač versus tranzistor .....	8
<b>2 Stavba a funkce operačního zesilovače</b> .....	<b>11</b>
2.1 Vývody operačního zesilovače .....	11
2.2 Typová rozmanitost .....	13
<b>3 Pokusy se 741 – robustním univerzálním operačním zesilovačem</b> .....	<b>15</b>
3.1 Stavba experimentální desky se síťovým dílem .....	15
3.2 Nezapojený operační zesilovač .....	20
3.3 Kompenzace offsetu .....	22
3.4 Invertující zesilovač .....	23
3.5 Sčítačka .....	26
3.6 Měnič impedance (Buffer) .....	30
3.7 Derivátor .....	34
3.8 Integrátory .....	43
3.9 Rozdílový zesilovač .....	47
3.10 Neinvertující zesilovač .....	49
3.11 Klopný obvod (trigger) .....	50
3.12 Komparátory .....	52
3.13 Neinvertující komparátor .....	53
3.14 Hlídač teploty .....	54
3.15 Světlo namísto tepla: fotoodpory .....	57
3.16 Ušetřeme součástky .....	59
3.17 Sloupcový displej .....	59
3.18 Okénkové komparátory .....	61
3.19 Sledovač Slunce 7 .....	63
<b>4 Oscilátory</b> .....	<b>69</b>
4.1 Oscilátory s integrátory .....	69
4.2 Tlačítkový potenciometr .....	69
4.3 Oscilátory – „nezbytnost“ .....	70
4.4 Oscilátor trojúhelníkových kmitů s integrátorem a komparátorem .....	71
4.5 Napětím řízený oscilátor pilových kmitů .....	76
4.6 Jednoduchý syntetizátor .....	79

---

4.7	Akustická indikace měřicí hodnoty .....	81
4.8	VCO jak přístroj na měření spotřeby proudu .....	82
4.9	Další oscilátory s operačními zesilovači .....	85
<b>5</b>	<b>Filtry .....</b>	<b>93</b>
5.1	Horní propust, dolní propust, pásmová propust .....	94
5.2	Jak funguje filtr? .....	97
5.3	Pásmová propust s OZ .....	99
5.4	Ekvalizér (vyrovnávač) .....	103
5.5	Pevné formanty .....	107
5.6	Filtr se stavovou proměnnou .....	108
5.7	Test generátoru obalové křivky .....	118
5.8	Zesilovač OTA .....	119
5.9	Filtr pro hi-fi pásmo .....	126
5.10	Jedno ne zcela vážné uplatnění filtru .....	128
<b>6</b>	<b>Generátory šumů .....</b>	<b>131</b>
6.1	Šum a nahodilost .....	133
6.2	Jednoduchý generátor šumu s OZ a tranzistorem .....	133
6.3	Aplikace generátoru šumu .....	134
<b>7</b>	<b>Usměrňování s operačními zesilovači .....</b>	<b>145</b>
7.1	Chytrý měřicí usměrňovač .....	147
<b>8</b>	<b>Speciální aplikace operačních zesilovačů .....</b>	<b>149</b>
8.1	Operační zesilovač jako logaritmováč .....	149
8.2	Elektronika v medicíně .....	153
8.3	Vysoce citlivé zesilovače pro střídavá magnetická pole .....	154
8.4	Přesné měření krátkých vzdáleností: indukční měření dráhy ...	156
8.5	Hledač kovů .....	166
8.7	Necitlivá světelná závora .....	173
8.8	Kapacitně nezávislý derivátor s řetězovou vazbou .....	176
8.9	Pilový posouvač fáze .....	179
8.10	Monostabil s operačním zesilovačem .....	181
8.11	Operační zesilovače ve zvukové technice .....	183
8.12	Zapojení pro testování OZ .....	186
8.13	Síťové díly pro OZ .....	188
<b>9</b>	<b>Příloha .....</b>	<b>195</b>
	<b>Rejstřík .....</b>	<b>205</b>