

MĚŘENÍ ČINITELE HARMONICKÉHO ZKRESLENÍ

Jména: Jiří Paar, Zdeněk Nepraš

Datum: 1. 12. 2007

Pracovní skupina: 4

Úkol

1. Vypočtete činitel harmonického zkreslení (THD) pro sinusový, trojúhelníkový a obdélníkový signál o frekvenci 1 kHz.

Definice činitele harmonického zkreslení

Činitel harmonického zkreslení (THD) nám vyjadřuje míru zkreslení signálu. THD se obvykle udává v %. Pro čistý harmonický (sinusový) signál je THD rovno 0 %. THD je definováno poměrem výkonu vyšších harmonických ku výkonu první harmonické.

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^n U_i^2}}{U_1} \cdot 100 \text{ [%]}, \text{ kde } U_i \text{ jsou efektivní hodnoty jednotlivých harmonických,}$$

U_1 je efektivní hodnota první (základní) harmonické.

Postup měření

Kanál CH1 připojte přímo na výstup generátoru. Na generátoru nastavte sinusový signál o frekvenci 1 kHz a maximální amplitudě. Na osciloskopu v menu MATH nastavte měření spektra (FFT). Nastavte vhodnou vzorkovací frekvenci tak, aby bylo možné odečíst velikost amplitud jednotlivých spektrálních čar výstupního napětí. Pomocí funkce kurzorů změřte velikosti amplitud jednotlivých spektrálních čar, měření proveďte pro prvních 10 harmonických.

Pozn.: Velikosti amplitud spektrálních čar jsou na osciloskopu uváděny v dB nad 1 V, tzn. že 0 dB = 1 V rms. Pro přepočítání na napětí ve V lze využít vztah pro výpočet zesílení:

$$A_{\text{dB}} = 20 \cdot \log \frac{U_{\text{out}}}{U_{\text{in}}}, \text{ kde } A_{\text{dB}} \text{ je zesílení (v našem případě velikost amplitudy v dB)}$$

U_{in} je 1 V a U_{out} je efektivní hodnota napětí ve V.

Měření analogicky opakujte pro trojúhelníkový a obdélníkový signál.

Naměřené a vypočtené hodnoty

sinusový signál 1 kHz

Harmonická	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Efektivní hodnota harmonické [dB]	17,4	-29,4	-33,8	-32,2	-40,6	-41,0	-42,2	-34,6	-39,0	-41,4
Efektivní hodnota harmonické [V]	7,413	0,034	0,020	0,025	0,0093	0,0089	0,0078	0,019	0,011	0,0085

THD = 5,1 %

trojúhelníkový signál 1 kHz

Harmonická	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Efektivní hodnota harmonické [dB]	15,4	-29,8	-4,59	-34,2	-13,4	-40,6	-19,4	-38,2	-23,0	-39,0
Efektivní hodnota harmonické [V]	5,89	0,032	0,59	0,019	0,21	0,0093	0,11	0,012	0,071	0,011

THD = 17,53 %

obdélníkový signál 1 kHz

Harmonická	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Efektivní hodnota harmonické [dB]	19,0	-19,4	9,01	-19,0	4,61	-18,6	2,21	-18,6	1,0	-19,4
Efektivní hodnota harmonické [V]	8,91	0,11	2,82	0,11	1,7	0,12	1,29	0,12	1,12	0,11

THD = 30,72 %

Použité přístroje

Označení ve schématu	Typ	Rozsah přístroje	Třída přesnosti	Systém	Inv. číslo
OSC	TDS1002	–	–	digitální	2-005542
GEN	GFG-8219A	1kHz	–	digitální	1-147762

Závěr

U sinusového průběhu je činitel harmonického zkreslení nejnižší. Sinusový průběh je harmonický, proto by při dokonalém sinusovém průběhu měl být tento činitel roven 0%. Jelikož při vzniku sinusového průběhu v generátoru dochází k určitým odchýlkám, jsou ve výsledném průběhu obsaženy určité harmonické složky.

Trojúhelníkový průběh již není harmonický, proto se v jeho průběhu objevují větší složky harmonických frekvencí než u sinusového průběhu. Z naměřených hodnot je vidět, že liché násobky základní frekvence jsou větší než sudé násobky.

Obdélníkový průběh obsahuje náběžné a sestupné hrany a místa, kde se signál nemění, proto je potřeba ještě větší velikosti harmonických frekvencí než u trojúhelníkového průběhu. Opět je z naměřených hodnot vidět, že liché násobky základní frekvence jsou větší než sudé násobky.

VIZOR