

Ներդաշնակ վերլուծության փորձնական հիմնավորումը

Հ.Մ.Մոսկովսկայան., Հ.Շ.Պետրոսյան.,

Ռ.Ա.Ահարոնյան., Ա.Հ.Սևոյմյան.

Փորձնականորեն դիտարկվում է որոշակի պայմանների բավարարող պարբերական ֆունկցիա, որպես ֆուրյեի շարքի անդամների գումար:

Մաթեմատիկական ամալիզի դասընթացից հայտնի է, որ ցանկաված պարբերաբար փոփոխվող ֆունկցիա, որը բավարարում է Դիյուիսլեի պայմաններին ունի հետևյալ տեսքը՝

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + a_1 \sin \omega t + a_2 \sin 2\omega t + \dots + a_n \sin n\omega t + b_1 \cos \omega t + b_2 \cos 2\omega t + \dots + b_n \cos n\omega t \quad (1)$$

որտեղ՝ $\omega = 2\pi / T$ - անկյունային հաճախությունն է, իսկ T -ն՝ $f(t)$ ֆունկցիայի պարբերությունը:

Շարքի a_k և b_k գործակիցները որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$a_k = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos k\omega t dt \quad (2)$$

$$b_k = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin k\omega t dt \quad (3)$$

(2) -ը և (3)-ը կոչվում են Էյլերի բանաձևեր: (1)-ը ձևափոխելով, կարելի է բերել հետևյալ տեսքի՝

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + A_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + A_2 \sin(2\omega t + \varphi_2) + \dots + A_n \sin(n\omega t + \varphi_n) \quad (4)$$

որտեղ՝

$$A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \quad (5)$$

$$\tan \varphi_k = \frac{a_k}{b_k} \quad (6)$$

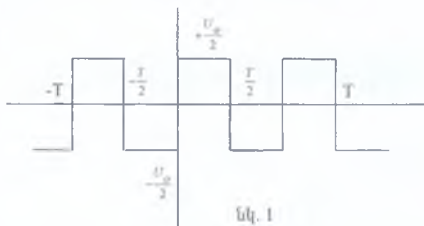
(4) -ի վերլուծության անդամները ընդունված է անվանել $f(t)$ ֆունկցիայի հարմոնիկներ, ընդ որում A_k -ն անվանում են k -րդ հարմոնիկի լայնույթ, իսկ $\varphi_k = \arctg(a_k / b_k)$ - սկզբնական փուլ:

Տված պարբերական ֆունկցիայի լայնույթների և փուլերի որոշումը անվանվում են ներդաշնակ վերլուծություն: Հարմոնիկների լայնույթների և փուլերի համախմբությունը ընդունված է անվանել տված ֆունկցիայի սպեկտոր:

Մաթեմատիկայի դասընթացից հայտնի է, որ ուղղանկյունաձև լարման իմպուլսի սպեկտորը ունի հետևյալ տեսքը՝

$$U(t) = \frac{2U_0}{\pi} \left(\frac{\sin \omega t}{1} + \frac{\sin 3\omega t}{3} + \dots + \frac{\sin(2k+1)\omega t}{2k+1} \right) \quad (7)$$

(7)-ում U_0 -ն ուղղանկյունաձև իմպուլսի կրկնակի լայնույթն է (նկ. 1)



Ուղղանկյունաձև իմպուլսի դեպքում բոլոր հարմոնիկների սկզբնական փուլերը հավասար են զրոյի:

Ֆուրյեի վերլուծության փորձնական հիմնավորումը գուցադրելու համար, մեր կողմից հաշվարկված և հավաքված է փորձարարական սարքը, որը հնարավորություն է տալիս լարման ուղղանկյունաձև իմպուլս

վերլուծել հարմոնիկների և այնուհետև դիտել նրանց տարբեր կոմբինացիաների վերադրման արդյունքը: Նկատվում են նաև բնակված է սարքի էլեկտրական սխեման: Այն բաղկացած է սնուցման աղբյուրից, հինգ (V_1) էմիտորիային կրկնիչներից, ($L2-C7$) - ($L6-C11$) տատանողական կոնտուրներից, „ Γ ” ստանդարտ ուղղանկյունաձև իմպուլսների գեներատորից, « $V6$ » ուժեղացուցիչից և օսցիլոգրաֆից:

Տատանողական կոնտուրները համարված են $\omega, 3\omega, 5\omega, 7\omega$ և 9ω հաճախությունների վրա, ընդ որում $= 2\pi f$, որտեղ $f = 5000$ Հց:

Աշխատանքի հիմնական սկզբունքը կայանում է հետևյալում:

„ Γ ” գեներատորի ելքի ուղղանկյունաձև լարման իմպուլսը „ L_1 ” ինդուկտիվության կոճի միջոցով տրվել է նշված հինգ տատանողական կոնտուրներին, որոնցում մակածվում են $\omega, 3\omega, 5\omega, 7\omega$, 9ω հաճախությունների հարմոնիկները: Նշված հարմոնիկները տրված են համապատասխան էմիտորային կրկնիչների մուտքերին, իսկ նրանց ելքերից, $T2-T6$ բանալիների միջոցով $V6$ ուժեղացուցիչի մուտքին:

Նշված բանալիների օգնությամբ հնարավորություն է ստեղծվում ուժեղացուցիչի մուտքին տալ հարմոնիկների ցանկացած կոմբինացիա: Քանի որ նկ. 2-ում ներկայացված էլեկտրական սխեման թույլատրում է ստանալ ընդամենը հինգ հարմոնիկներ, պարզ է, որ նրանց վերադրումից, օսցիլոգրաֆի էկրան վրա կայացվի ուղղանկյունաձև իմպուլսի մոտավոր պատկեր: Ավելի ճշգրիտ պատկեր ստանալու համար պետք է ավելացնել հարմոնիկների քանակը: Սակայն դրա անհրաժեշտությամբ առանձնապես չի զգացվում քանի որ (7)-ի համաձայն, վերադրման մեջ հիմնական ներդրումը կատարում են շարքի առաջին անդամները: Նկ. 3-ում բերված են $9\omega(\alpha)$, $(9\omega+7\omega)(\beta)$, $(9\omega+7\omega+5\omega)(\gamma)$, $(9\omega+7\omega+5\omega+3\omega)(\delta)$ և $(9\omega+7\omega+5\omega+3\omega+\omega)(\epsilon)$ հարմոնիկների վերադրման հաջորդական պատկերները, որից պարզ երևում է, որ, իսկապես ցանկացած պարբերական ֆունկցիա կարելի է ներկայացնել ֆուրյեի շարքով:

Վերջում նշենք, որ տվյալ աշխատանքի հնարավորություն է տալիս փորձնականորեն որոշել առաջին հարմոնիկների լայնությունները և պարբերության յուրաքանչյուր $1/12$ -րդ ինտերվալով նրանց գումարումը ստանալ ուղղանկյունաձև իմպուլսի մոտավոր գրաֆիկը:

Экспериментальное обоснование гармонического анализа

Г. М. Мовсесян, Г. III. Пестоян, Р. А. Агаронян, А. Г. Севумян

Резюме

С помощью разработанной и рассчитанной нами схемы и собранной на ее основе установки, показав, что любая периодическая функция, удовлетворяющая условиям Дирихле, представляются собой суммой членов ряда Фурье. В нашем случае, в качестве периодической функции, выбран прямоугольный электрический импульс и показано, что его с удовлетворительной точностью можно получить в результате наложения первых пяти гармоник ряда Фурье.

Данная работа в первую очередь предусмотрена для студентов по специальности „ физика” и радиофизика”.

