

ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУПОВОГО ЧАСУ ЗАПІЗНЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КОНТРОЛЮ ТА КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ЗА МЕТОДОМ ПАРАМЕТРИЧНОГО ФОРМУВАННЯ ДВОЧАСТОТНОГО СИГНАЛУ

При передаванні за електричним колом багаточастотного сигналу доводиться враховувати те, що між фазовим зсувом та частотою немає лінійної залежності. Внаслідок цього спостерігається явище дисперсії, яке проявляється в спотворенні форми сигналу [1].

В теорії передавання багаточастотного сигналу встановлені поняття про центр групування спектра багаточастотного сигналу, який утворюється поблизу найбільш ефективно вираженої складової спектра.

В результаті наявності фазових спотворень відбувається зміщення за часом (прискорення або запізнення) центру групування, яке і є найбільш зручною мірою для оцінки фазових спотворень в багатьох передавальних та приймальних системах. Цей час зміщення називають груповим часом поширення (частіше запізнення), позначають $t_{ГР}$ та для кожної частоти визначають як похідну повної фази за частотою (рис. 1). Таким чином, ряд систем та пристроїв можна охарактеризувати не ФЧХ $\varphi = f(\omega)$, а частотною характеристикою групового часу запізнення (ГЧЗ) $t_{ГР} = F(\omega)$ [1, 2].

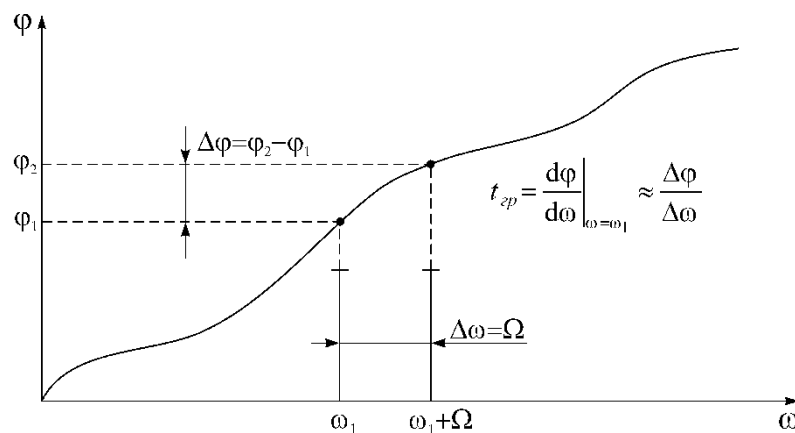


Рис. 1. До вимірювання групового часу запізнення

Для вимірювання ГЧЗ використовується ряд методів. В основі цих методів лежить передавання досліджуванним колом (каналом) групового сигналу, який складається з декількох гармонічних напружень, та нас-тупного визначення групової швидкості поширення для високочастотних складових сигналу за зсувом фази обвідної миттєвих значень нап-руги групового сигналу. Обвідна групового сигналу в процесі детектування перетворюється в низькочастотні коливання, які характери-зуються різницевою частотою, що дорівнює різниці частот окремих складових групового сигналу. Таким чином, вимірювання ГЧЗ зводиться до вимірювання фазових зсувів між двома напругами низьких частот [1].

Вперше був запропонований метод з одним досліджуванним амплітудно-модульованим сигналом (АМС), так званий метод Найквіста. Переважна більшість інших методів, запропонованих пізніше, є лише модифікаціями методу з одним АМС [1, 2].

При реалізації двочастотного методу з придавленою бічною спектральною складовою (рис. 1) на досліджуване коло подаються два гармонічних коливання з частотами ω_1 та $\omega_1 + \Omega$, $\omega_1 \gg \Omega$ з високою стабільністю миттєвої фази між ними. Крім того, при $\Omega = \text{const}$ величина ω_1 повинна змінюватися в широкому діапазоні для отримання залежності $t_{ГР} = F(\omega)$. Такий досліджуваний сигнал формують за допомогою балансних або кільцевих модуляторів. На порівняно низьких частотах, коли ω_1 лежить в межах 100...200 кГц, придушення бічної складової стає важкою задачею та розв'язується за допомогою використання систем фазової синхронізації. Це суттєво ускладнює пристрій та зменшує точність вимірювання ГЧЗ. Тому у вказаному діапазоні частот задача формування двочастотного сигналу може бути розв'язана за допомогою індуктивних параметричних кіл [3].

Список використаних джерел

1. Гуцало О.Г. Методи підвищення точності засобів вимірювання групового часу запізнення сигналів і їх метрологічне забезпечення. Вінниця: "УНІВЕРСУМ – Вінниця", 1997. 132 с.
2. Рудик А.В., Семенова О.О., Семенов А.О. Амплітудно-фазовий метод вимірювання параметрів резонансних контурів. Вісник Інженерної академії наук. Київ. 2013. №2. С. 276–281.
3. Рудик А.В., Дрючин О.О., Семенов А.О. До визначення точності результатів вимірювань. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції "Наука і освіта '2005". Том 62. Техніка. Дніпропетровськ: Наука і освіта. 2005. С. 35–37.