

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ НАПРЕЖЕНИЕ-ЧЕСТОТА

ВЛАДИМИР МАРИНОВ ПЕТКОВ
ТУ - ВАРНА

Анализът на сумарната грешка направен в [1] показва, че тя е 0.01 %/°C, което дава 0.4 % в температурния интервал от 40 °C. Измерената за същата температурна разлика реална грешка е 0.08 %, което показва две неща. Първото е, че някои от съставките на сумарната грешка се компенсират, а второто е, че сумарната грешка с предложения начин за формиране импулса на обратната връзка на преобразувателя е все още твърде голяма, за да бъде той инструментален.

Изследванията в посока на усъвършенстване начина за превключване импулса на обратната връзка на преобразувателите напрежение-честота (ПНЧ) доведоха до създаване на устройство за превключване на напрежение, което е по-точно от известните устройства. Нещо повече, твърдението е, че с него се постига максимумът на качеството "точност по скорост на превключване", което е най-важното за един аналогов ключ. Споменатото качество, обаче, е най-важно и за точността на преобразуване на ПНЧ.

Следователно, доказвайки високата точност и линейност на ПНЧ, в което е приложено устройството за превключване на напрежение, ние доказваме и горното твърдение, че с него се постига максимум на качеството "точност по скорост на превключването". А това, че устройството представлява разновидност на аналогов ключ позволява неговото приложение не само в ПНЧ, но и навсякъде, където е необходимо много точно и с висока скорост, да се превключват напрежителни нива в определен амплитуден интервал.

Принципът на действие на ПНЧ по структурата с пряко използване изхода на една цифрова схема като източник на импулс на обратната връзка е даден в [2] и [1]. Описание на устройството за превключване на напрежение и неговото действие са дадени в [3].

Структурната схема на ПНЧ с използването на споменатите принцип и устройство е дадена на фиг.1. Блоковете в тази структурна схема са съответно:

И - неинвертиращ интегратор (имащ голямо входно съпротивление).

ТФ ИОВ - формироваел продължителността на импулса, на обратната връзка ("Т" формироваел).

АФ ИОВ - амплитуден формироваел на ИОВ или още устройство за превключване на напрежение.

П - повторител на напрежение.

Основните блокове на ПНЧ са интеграторът и двата формироваела ТФ ИОВ, и АФ ИОВ. Действието на ПНЧ не се отличава от описаното в [1] и [2], функцията на преобразуване е същата - $f = U_{вх} / T_0 \cdot U_0$ (T_0 - продължителност, U_0 - амплитуда на импулса на обратната връзка). Съществената разлика между извест-

ните ПНЧ и предложеното тук ПНЧ е в използвания опорен канал, с който се формира амплитудата на ИОВ. Известно е, че точността на преобразуване на ПНЧ зависи от точността на ИОВ, разреждащ И с честотата на изходния сигнал на ПНЧ (това се вижда от функцията на преобразуване). Анализ на грешката в продължителността T_0 на ИОВ е направен в [1] и тук няма да се повтаря, понеже блокът ТФ на ИОВ, формиращ T_0 , не е променен.

Ще анализираме грешката dU на амплитудата U_0 , на ИОВ, формирана от устройството за превключване на напрежение, чиято структурна схема и действие са описани в [3]. По предложения начин на регулиране, на превключваемите нива - единичното U_1 ($U_1 = U_{оп}$) и нулевото U_2 ($U_2 = 0$), амплитудата на ИОВ U_0 е равна: $U_0 = U_1 - U_2 = U_{оп}$.

Грешките, с които се поддържат двете нива, с помоща на двете двойни отрицателни обратни връзки, са следните:

$dU_{оп}$ - сумарно изменение на опорното ниво $U_{оп}$ от времето, температурата и захранващите напрежения. То зависи от параметрите на приложения стабилизиращ елемент (целер) и схемата, по която той се включва, или от вида на интегралния източник на опорно напрежение и неговите параметри, ако се използва такъв.

Това са елементи стоящи извън разглежданата структура на превключване, които са избираеми и по най-важния им параметър - минимума на сумарното им изменение $dU_{оп}$.

$dU_{ост9}$ и $dU_{ост10}$ - остатъчни входни напрежения на регулиращите операционни усилватели.

$I_{вх9}(R_{кл} + R)$ и $I_{вх10}(R_{кл} + R_1)$ - паденията на входните токове на ОУ върху съпротивленията на ключовете $R_{кл}$ и на интеграционните резистори R_1 , влизащи в състава на блоковете за динамично регулиране на устройството за превключване на напрежителните нива (сумата на двете съпротивления е по-малка от 2000 ома).

$dU_{ост}$ и $I_{вх}$ и техния дрейф са най-важните за точността на превключваните нива параметри на ОУ.

Сумарната грешка dU е равна:

$$dU = dU_{оп} + dU_{ост9} + dU_{ост10} + I_{вх9}(R_{кл} + R_1) + I_{вх10}(R_{кл} + R_1)$$

Следователно точността на устройството за превключване на напрежение, а оттам и на ПНЧ се определя от точностните параметри на елементи в неговата структура, които са избираеми.

Допълнителен анализ изискват ОУ, тъй като максимално точните ОУ са бавнодействащи. Има ли нужда устройството от точни и бързи ОУ? Или може ли то, да е работоспособно с точни и бавни ОУ? Отговорът на последния въпрос е положителен. В устройството ОУ работят в интегриращ режим, при който бързото изменение на напрежението в изхода им е принципно ограничено. Това е от една страна. От друга измененията на превключваемите нива в моментите, когато не е включена динамичната ООВ, под разреждащото действие на входните токове на ОУ и изходните токове на блоковете за статично регулиране на нивата е от порядъка на миливолти (разликата между динамичните

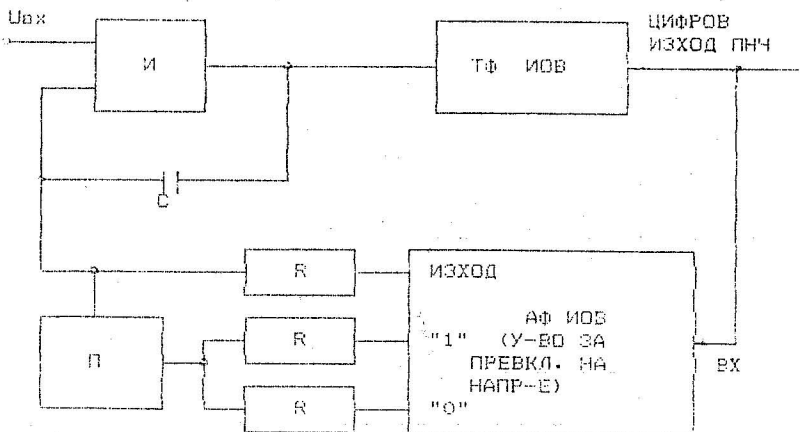
и статичните нива на цифровата логическа схема използвана в устройството). Следователно времената за дорегулиране на динамичните нива или за завършване на преходните процеси са също нищожно малки, което облекчава изискването към бързодействието на точните регулиращи ОУ.

Експерименталният ПНЧ бе построен с ОУ К140УД17А, като регулиращи в устройството за превключване на напрежение и в интегратора, без прилагане на балансиращи средства, с изключение на ОУ10 (за регулиране на нулата). Използваният като опорен източник ценер бе Д818Е, а цифровата логическа схема - 531ЛА3.

След настройката на нулата и на чувствителността на ПНЧ, и след прогряването му, неговите показания бяха сравнени с филипсовия цифров волтметър РМ 2528 за 40 точки от характеристиката на преобразуване (по десет точки в обхватите 0 - 1 mV, 0 - 10 mV, 0 - 100 mV и 0 - 1000 mV). Максималното отклонение в показанията на ПНЧ от тези на цифровия волтметър бе три единици на младшия разряд или 0.003 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ПЕТКОВ ВЛАДИМИР М. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛ НАПРЕЖЕНИЕ-ЧЕСТОТА
Научна сесия "ИЗМЕРВАНИЯ - 88" гр. София.
2. ГУТНИКОВ ВАЛЕНТИН С. ИНТЕГРАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА В ИЗМЕРИТЕЛНЫХ УСТРОЙСТВАХ "ЭНЕРГИЯ - 80".
3. ПЕТКОВ ВЛАДИМИР М. УСТРОЙСТВО ЗА ПРЕВКЛЮЧВАНЕ НА НАПРЕЖЕНИЕ
Научна сесия "ЕЛЕКТРОНИКА - 95" гр. Созопол.



ФИГ. 1