

А. Б. Грозин, канд. техн. наук, Р. А. Карпенко, ст. преп.

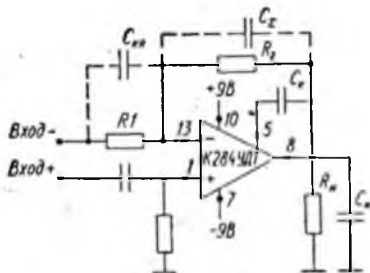
О ВЛИЯНИИ ПАРАЗИТНЫХ ЕМКОСТЕЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ

Использование операционных усилителей для высокочувствительной измерительной аппаратуры в масштабном режиме предполагает коэффициент усиления $K_n \geq 100$. При этом граничная верхняя частота усиления f_B зависит не только от частотных свойств микросхемы, но и от выбора элементов обратной связи (ОС) с учетом паразитных параметров печатных плат, на которых собирается усилитель.

Микросхема		№ 1		№ 2		
$K_n = 60$ дБ $R_2 = 10$ МОм $R_1 = 10$ кОм РТМ: $C_K = 5,1$ пФ $f_B = 150$ кГц	C_K пФ	35	35	45	45	
	C_{KR} пФ		1200		1200	
	f_B кГц	—	8	21	7,5	18
		+	8	22	7,8	18
$K_n = 40$ дБ $R_2 = 1$ МОм $R_1 = 10$ кОм РТМ: $C_K = 33$ пФ $f_B = 4$ МГц	C_K пФ	58	58	70	70	
	C_{KR} пФ		110		110	
	f_B кГц	—	80	140	75	150
		+	85	150	78	160
$K_n = 60$ дБ $R_2 = 1$ МОм $R_1 = 1$ кОм	C_K пФ	5	5	5	5	
	C_{KR} пФ		1200		1200	
	f_B кГц	—	80	140	70	180
		+	85	160	70	190

Измерения, проведенные для микросхемы К284УД1 (усилитель постоянного тока с дифференциальным входом на полевых транзисторах), показали, что минимальные значения паразитной емкости C_{Σ} , состоящей из емкости резистора обратной связи C_R , проходной емкости микросхемы $C_{пр}$, емкости печатной платы $C_{пл}$, составляет $\approx 0,7$ пФ. Непродуманная конструкция печатной платы существенно увеличивает C_{Σ} .

Увеличение паразитной емкости C_{Σ} приводит к самовозбуждению микросхемы при значениях корректирующей емкости C_K и высокоомных резисторах ОС, рекомендованных РТМ для $K_{и} \geq 100$ (см. рисунок). Для уменьшения влияния C_{Σ} на АЧХ усилителя экспериментально исследовалось инвертирующее (-) и неинвертирующее (+) включение К284УД1 с эквивалентом $C_{\Sigma} = 1$ пФ. Результаты



измерений для двух микросхем представлены в таблице, где для сравнения приведены $f_{в}$ и C_K из РТМ [1] при той же нагрузке $R_{н} = 5,1$ кОм и $C_{н} = 200$ пФ.

Как следует, экспериментальные значения $f_{в \text{ эксп}} \ll f_{в \text{ РТМ}}$, а $C_{К \text{ эксп}} \geq C_{К \text{ РТМ}}$. Для компенсации влияния C_{Σ} исследовались два способа: применение низкоомных резисторов в цепи ОС для $K_{и} = 1000$ и дополнительной емкости коррекции $C_{КК} \approx C_{\Sigma} R_2 / R_1$, выравнивающей $K_{и}$ в диапазоне частот (см. рисунок).

Эксперимент показал, что второй способ эффективней. Применение низкоомных резисторов целесообразно лишь в неинвертирующем включении, так как в инвертирующем включении уменьшение R_1 одновременно уменьшает и входное сопротивление $R_{вх} \approx R_1$. Неинвертирующее включение позволяет совместить оба способа, получая максимальную полосу усиления.

1. Головинов В. М., Данилов В. С. Применение операционного усилителя с полевыми транзисторами на входе К284УД1 (МГ-11). М., Наука, 1974. 22 с.

Поступила в редколлегию 22.10.79

A. B. Grozin, R. A. Karpenko

ABOUT THE INFLUENCE OF PRINTED-CIRCUIT CARD PARASITIC CAPACITIES ON THE FREQUENCY RESPONSE OF OPERATIONAL AMPLIFIERS

The results of experimental investigation of the influence of parasitic capacity of printed circuit card are given. Two methods of frequency response correction are analysed.