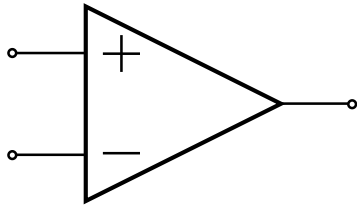
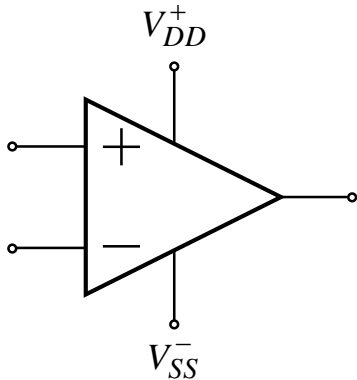


Операционни усилватели (ОУ)

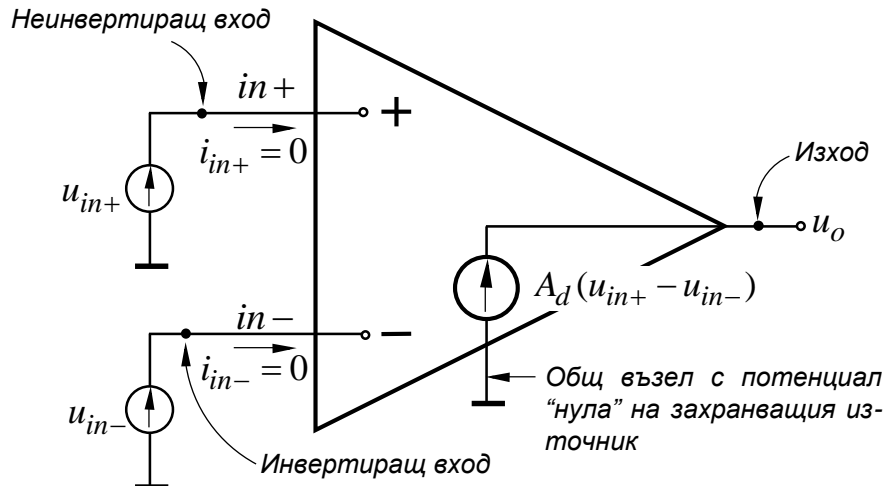
Схемно означение



ОУ със свързани захранващи източници



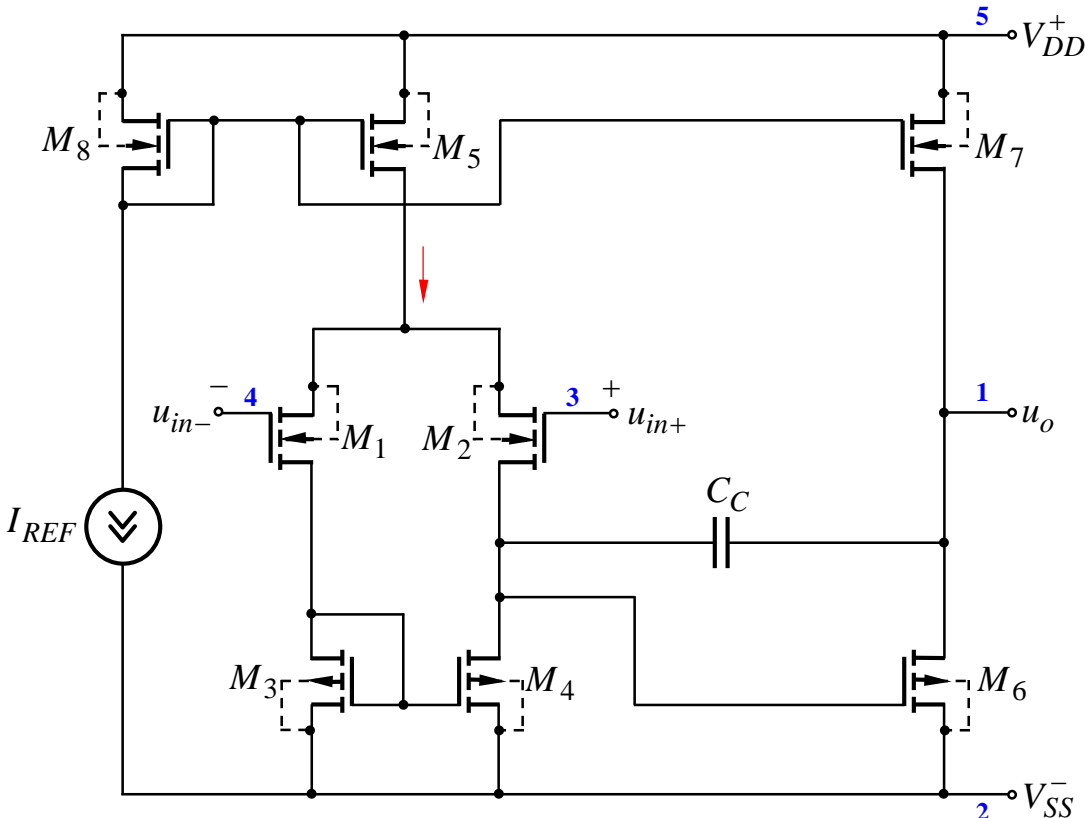
Еквивалентна схема на идеален ОУ



$$u_o = A_d(u_{in+} - u_{in-}) = A_d u_{id}$$

входно диференциално напрежение: $u_{id} = u_{in+} - u_{in-}$

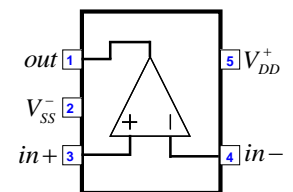
Основна схема на двустъпален CMOS операционен усилвател



Стандартен корпус за ОУ



Разположение на изходите



Основни параметри по постоянен ток:

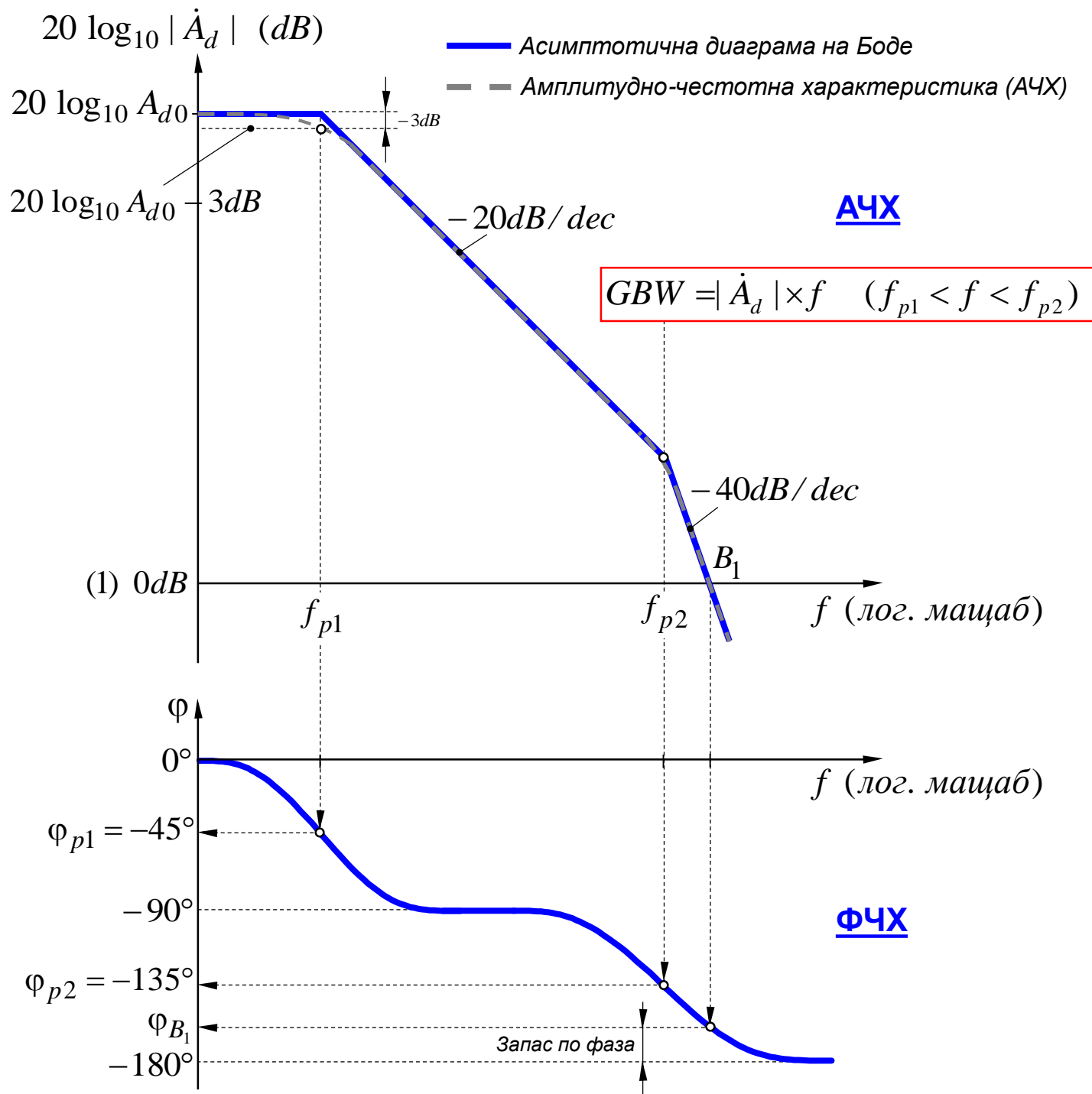
$A_{U1} = -g_{m1}(r_{o2} \parallel r_{o4})$ - коефициент на усилване на първото стъпало за диф. сигнали;

$A_{U2} = -g_{m6}(r_{o6} \parallel r_{o7})$ - коефициент на усилване на второто стъпало;

$A_{d0} = A_{U1}A_{U2} = g_{m1}(r_{o2} \parallel r_{o4}) \times g_{m6}(r_{o6} \parallel r_{o7})$ - общ коефициент на усилване;

$r_i = \infty$ - входно съпротивление и $r_o = r_{o6} \parallel r_{o7}$ - изходно съпротивление.

Примерни честотни характеристики на двустъпален CMOS операционен усилвател



Основни параметри:

A_{d0} - коефициент на усилване по постоянен ток на ОУ без ООВ;

$f_{p1} \approx \frac{1}{2\pi(r_{o2} \parallel r_{o4})[C_{GD2} + C_{GD4} + C_C(1 + g_{m6}r_o)]}$ - честота на първия (доминантния) полюс;

$f_{p2} \approx g_{m6} / 2\pi(C_{GD6} + C_{GD7})$ - честота на втория полюс;

$B_1 = g_m / 2\pi C_C$ - честота на единичното усилване ($g_{m1} = g_{m2} = g_m$);

$\varphi_m = 180^\circ - |\varphi_{B_1}|$ - запас по фаза.