

PLL digital

PLL: em modulação, sincronização nos sistemas analógicos e digitais.

CONSTITUINTES:

comparador de fase, filtro passa-baixa, amplificador DC e oscilador controlado à tensão.

O comparador de fase proporciona uma saída proporcional a diferença de fase entre a onda de entrada e a onda de saída do VCO. Esta saída é suavizada e limitada em banda por um filtro LPF, amplificada e realimentada ao controle do VCO.

A operação do PLL é facilmente descrita e compreendida quando as formas de onda de saída são ondas quadradas. O comparador de fase neste caso é um OU-EXCLUSIVO, e o VCO é um estável controlado à tensão (VCA).

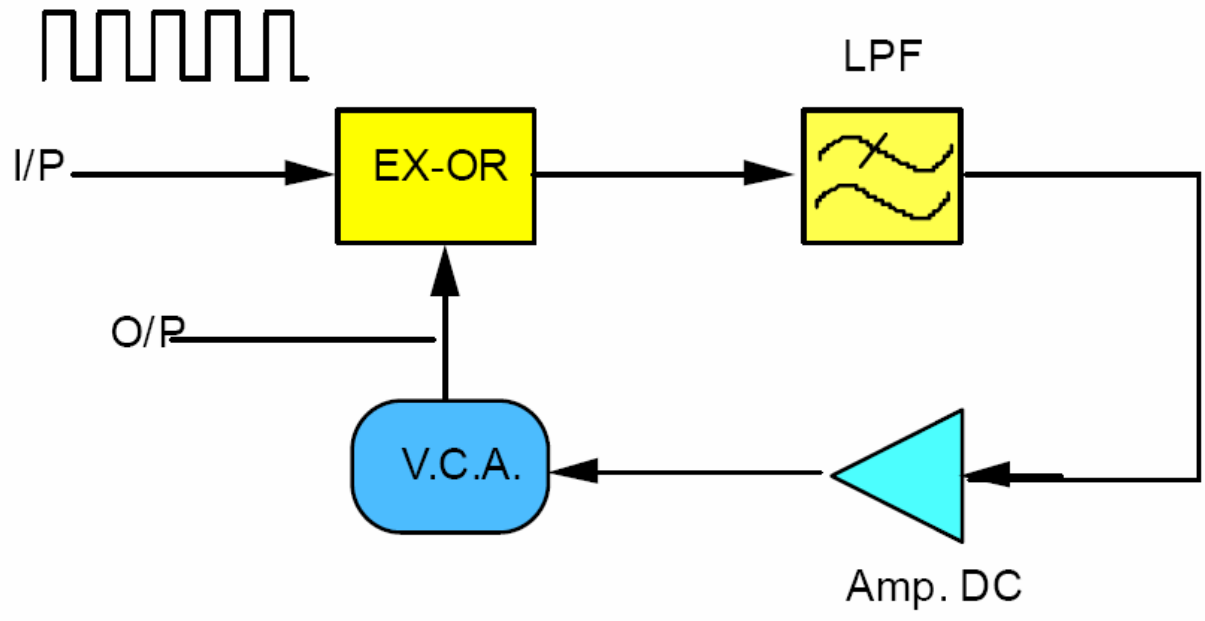
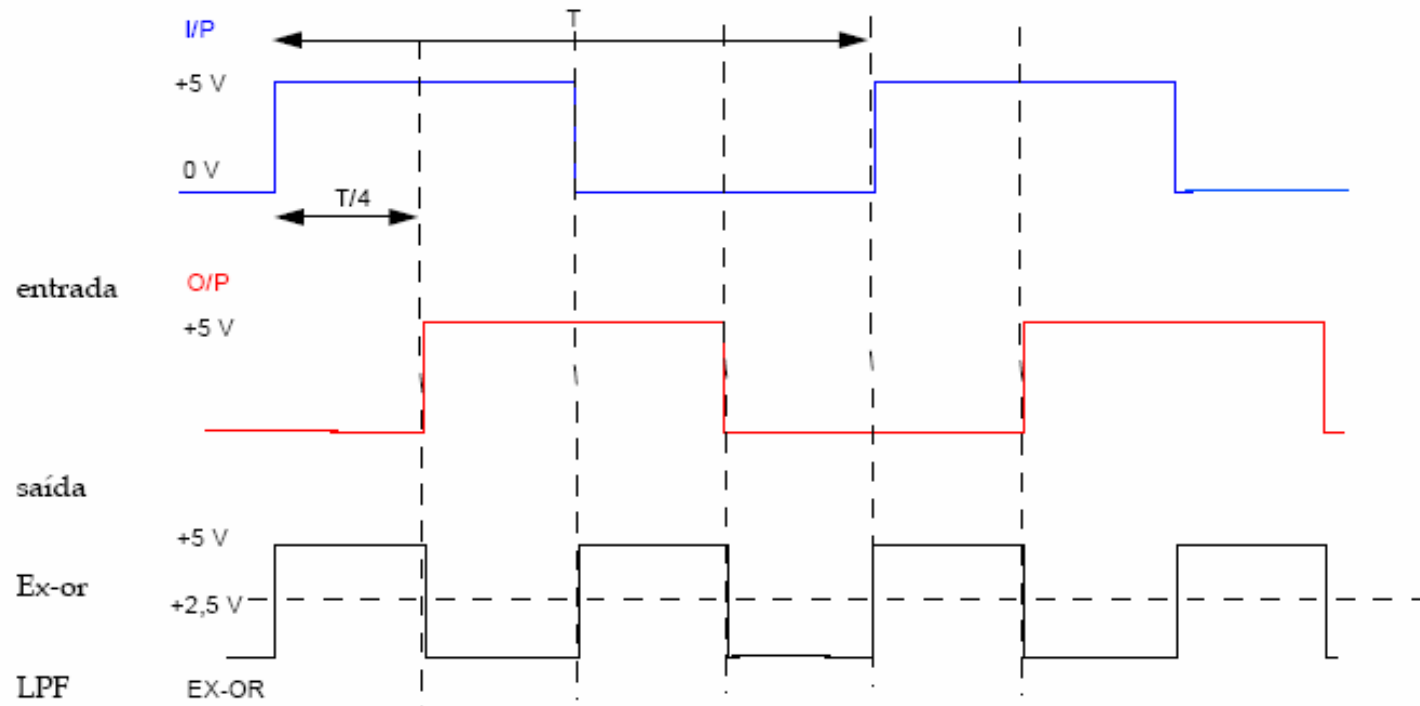


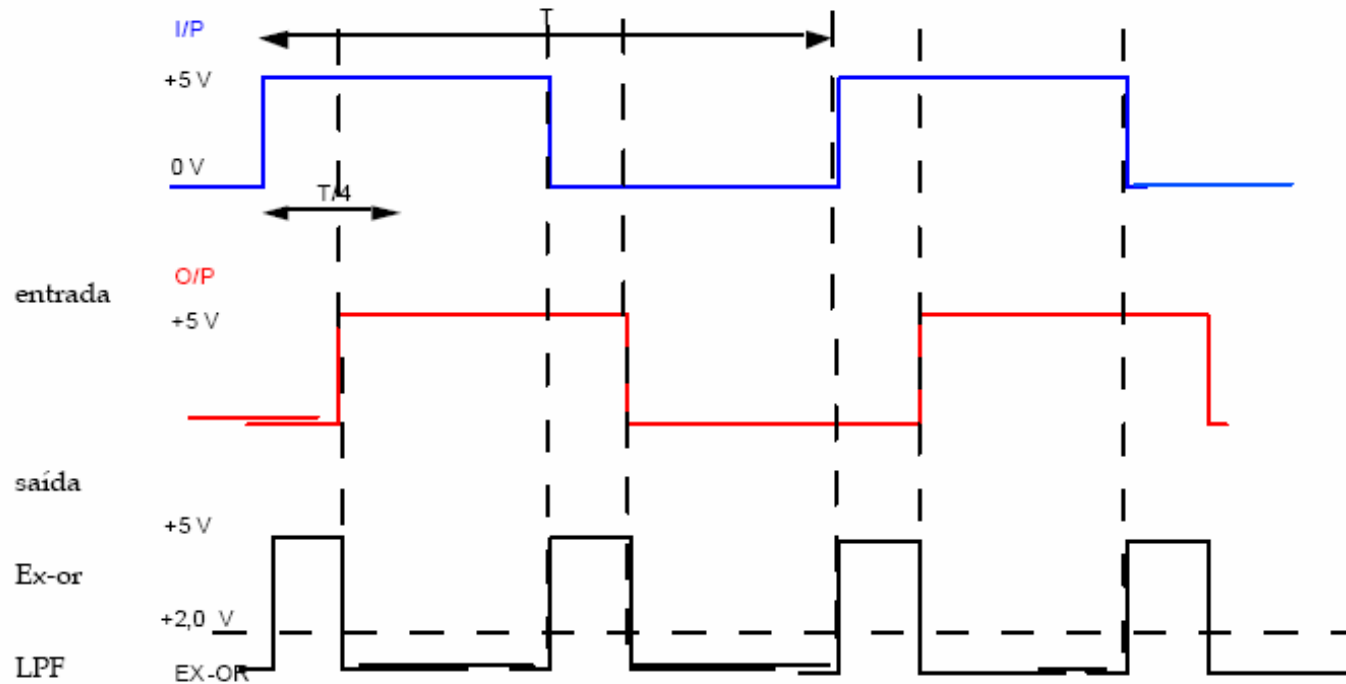
Figura. Circuito de PLL digital.

Se o PLL está estável, operação amarrada, as várias formas de onda envolvidas são:



Nota-se que a malha é amarrada com uma forma de onda defasada de 1/4 de período com relação à forma de onda de entrada (equivalente a um deslocamento de fase de $\pi/2$).

①. Assuma que momentaneamente a entrada é atrasada um pouco (a diferença de fase entre a entrada e a saída é reduzida).



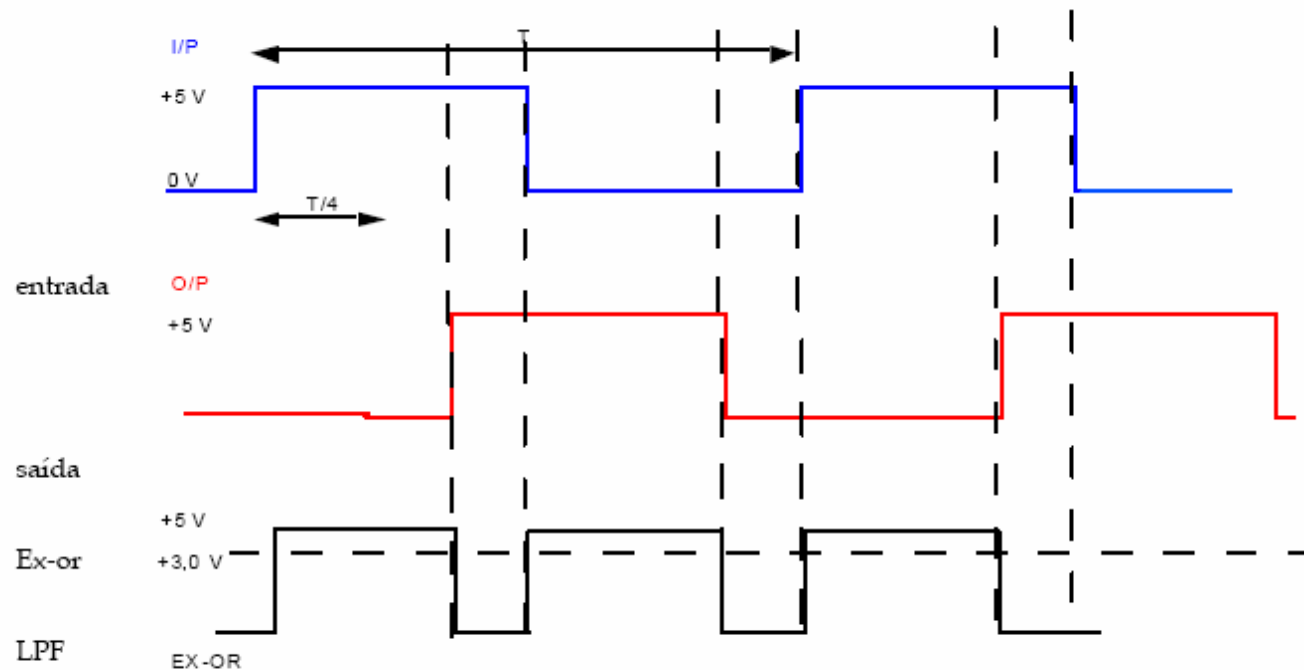
Desde que o ciclo de trabalho da onda resultante na saída do ou-exclusivo é diminuído, o nível DC na saída do filtro tende a cair.

Este decréscimo no AMP-DC causa uma diminuição na frequência de saída do VCA.

Isto, por sua vez, tem um efeito de momentaneamente aumentar o atraso de fase entre as ondas de entrada e saída, pois a mudança na frequência é primeiramente percebida como uma mudança de fase.

Assim, a malha age de modo a corrigir a mudança na fase do sinal de entrada, ajustando a fase do sinal de saída até que ela esteja novamente a 90° com relação à forma de onda de entrada.

② Se a forma de onda de saída é adiantada um pouco, este avanço faz crescer a diferença de fase com o sinal de saída e o oposto acontece:



Como o ciclo de trabalho da onda resultante na saída do ou-exclusivo cresce, o nível DC na saída do filtro tende a aumentar.

Este crescimento no AMP-DC causa um aumento na frequência de saída do VCA, que tem um efeito de momentaneamente diminuir o atraso de fase entre as ondas de entrada e saída.

Assim, a malha age de modo a corrigir a mudança na fase do sinal de entrada, ajustando a fase do sinal de saída até que ela esteja novamente a 90° com relação à forma de onda de entrada.

O PLL é capaz de realizar uma filtragem em banda muito estreita; ele pode extrair uma portadora, por exemplo, de uma forma de onda modulada com ruído.

Um esquema de aplicação do PLL como um multiplicador de frequências.

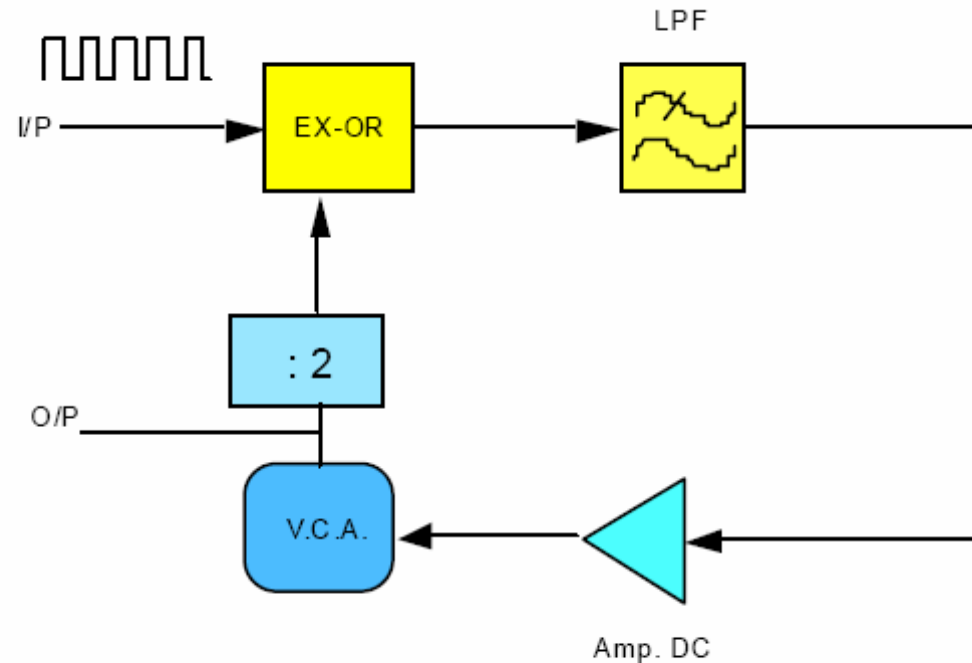


Figura. Esquema de um multiplicador de frequências $\times 2$.

Também é possível digitalizar completamente o PLL (o DPLL), fazendo uma conversão A/D na entrada. Filtros digitais podem ser usados para processar a forma de onda do erro de fase, dando maior flexibilidade ao projeto.