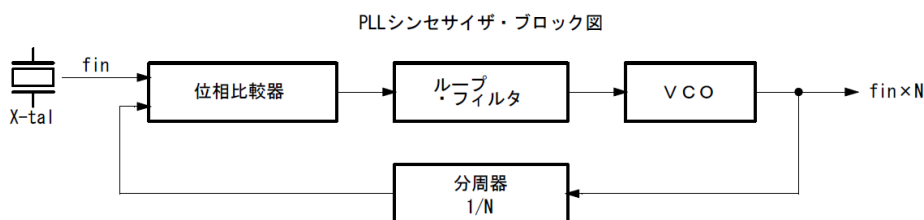
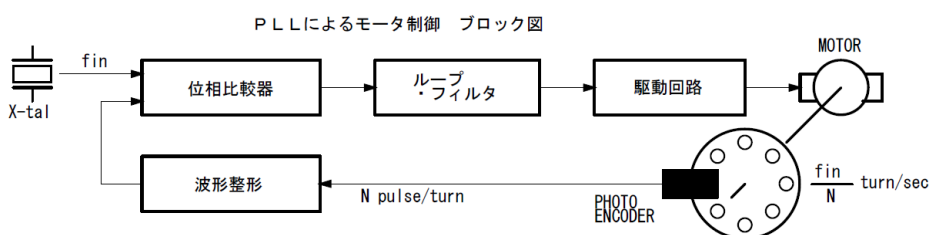


7 . PLL回路を使ったモータの回転制御

PLLシンセサイザは下記のブロックに示すように、信号入力に対し正確なN倍の周波数信号を生成することができます。

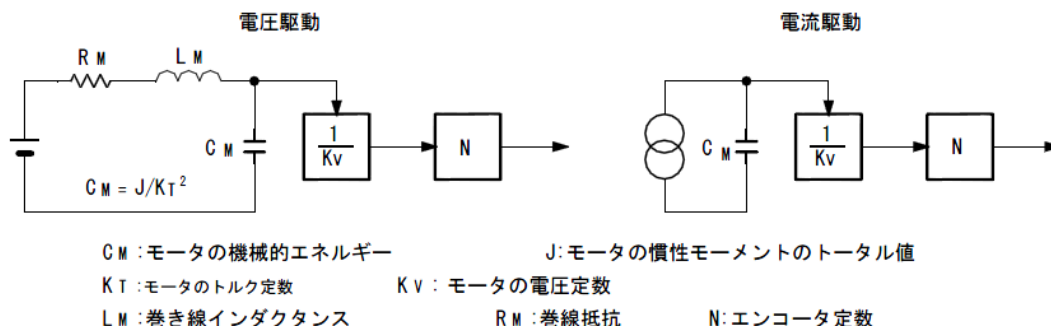


このPLL回路におけるVCOをモータとエンコーダに交換すれば、下記のブロック図に示すようにモータの回転速度を信号入力周波数で正確にコントロールすることができます。



通常のPLLに使用するVCOの応答特性は非常に速く、ループの位相遅れには影響を及ぼしません。ところがモータには下図に示すように機械的時定数と電気的時定数の2つが存在し、この位相遅れがPLLのループ特性に大きく影響します。

モータの電圧駆動モデルと電流駆動モデル



モータの電気的時定数はモータ内部に巻かれたコイルのインダクタンスと抵抗によって生じます。この時定数はモータ軸を固定し、ステップ状の電圧を印加し、コイルの電流が最終値の63.2%に到達するまでの時間になります。

またこの電気的時定数は上図に示すようにモータを電流で駆動すれば電流源のインピーダンスが高くなるため R_m と L_m の影響がなくなり、機械的時定数のみとなります。

モータの機械的時定数はモータの負荷やロータの慣性そしてトルク定数などによって決定され、モータの回転速度が最終値の63.2%に到達するまでの時間になります。

モータを駆動するPLLでは、PLL特有の周波数を制御して位相を比較するために生じる位相遅れ 90° の他にこのモータの機械的時定数により生じる位相遅れ 90° が加わり、 180° 近くの位相遅れとなります。

このためループ・フィルタには位相遅れが許されず、逆にループ利得が1になる周波数でループ・フィルタは 50° 前後の位相進み状態を実現しなければなりません。