



Metonic Cycle:

$$19 \text{ years} = 235 \text{ synodic months};$$

$$\text{thus } 19 \text{ years} = 235 + 19 = 254 \text{ tropical months.}$$

Kallippic Cycle:

$$76 \text{ years} = 940 \text{ synodic months} \quad [= 27759 \text{ days}].$$
$$\quad \quad \quad [1 \text{ year} = 365\frac{1}{4} \text{ days}]$$

synodic month: mean time from one New Moon to the next, or for its circuit of the Zodiac relative to the Sun.

tropical month: mean time for each circuit of the Moon relative to an equinoctial or solstitial point.

Ο Κύκλος του Μέτωνα:

$$19 \text{ \acute{e}\tau\eta} = 235 \text{ συνοδικοί μήνες}$$

επομένως,  $19 \text{ \acute{e}\tau\eta} = 235 + 19 = 254 \text{ τροπικοί μήνες}$ .

Ο Κύκλος του Καλλίππου:

$$76 \text{ \acute{e}\tau\eta} = 940 \text{ συνοδικοί μήνες [= 27759 \acute{\mu}\acute{\epsilon}\rho\epsilon\varsigma].}$$

$$[1 \text{ \acute{e}\tau\omicron\varsigma} = 365\frac{1}{4} \text{ \acute{\mu}\acute{\epsilon}\rho\epsilon\varsigma}]$$

συνοδικός μήνας:

η μέση περίοδος από μία νέα σελήνη μεξί την επόμενη, η περιστροφή του Φεγγαριού περί τον ζωδιακό κύκλο σε σχέση με τον ήλιο.

τροπικός μήνας:

η μεσή περίοδος της περιστροφής του Φεγγαριού περί τον ζωδιακό κύκλο από η μία ισομερία η ένα ηλιοστάσιο στην ίδια στιγμή.

“Saros” Cycle:

223 synodic months  
= 239 anomalistic months  
= 242 draconitic months)  
= 6585 $\frac{1}{3}$  days

Exeligmos Cycle:

669 synodic months  
= 19756 days

synodic month: mean time from one New Moon to the next, or for its circuit of the Zodiac relative to the Sun.

anomalistic month: time for the Moon’s circuit relative to Perigee (point of greatest angular velocity) or Apogee (points of least angular velocity).

Κύκλος του "Σάρου":

$$\begin{aligned} & 223 \text{ συνοδικοί μήνες} \\ & = 239 \text{ ανομαλιακοί μήνες} \\ & = 242 \text{ δρακωνικοί μήνες} \\ & = 6585\frac{1}{3} \text{ μέρες} \end{aligned}$$

Εξελιγμός:

$$\begin{aligned} & 669 \text{ συνοδικοί μήνες} \\ & = 19756 \text{ μέρες} \end{aligned}$$

συνοδικός μήνας:

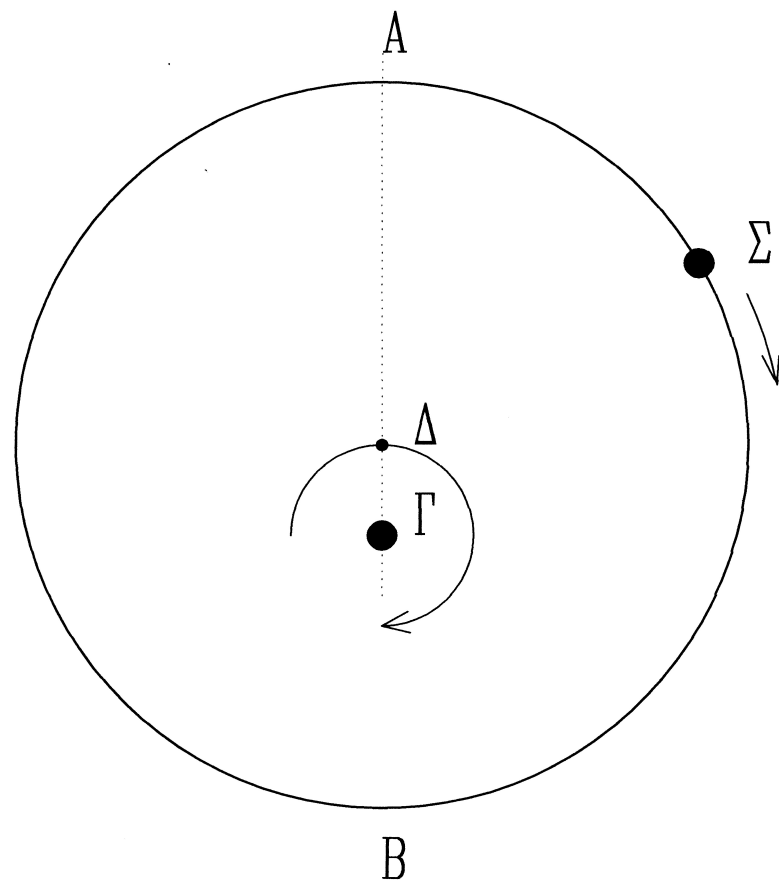
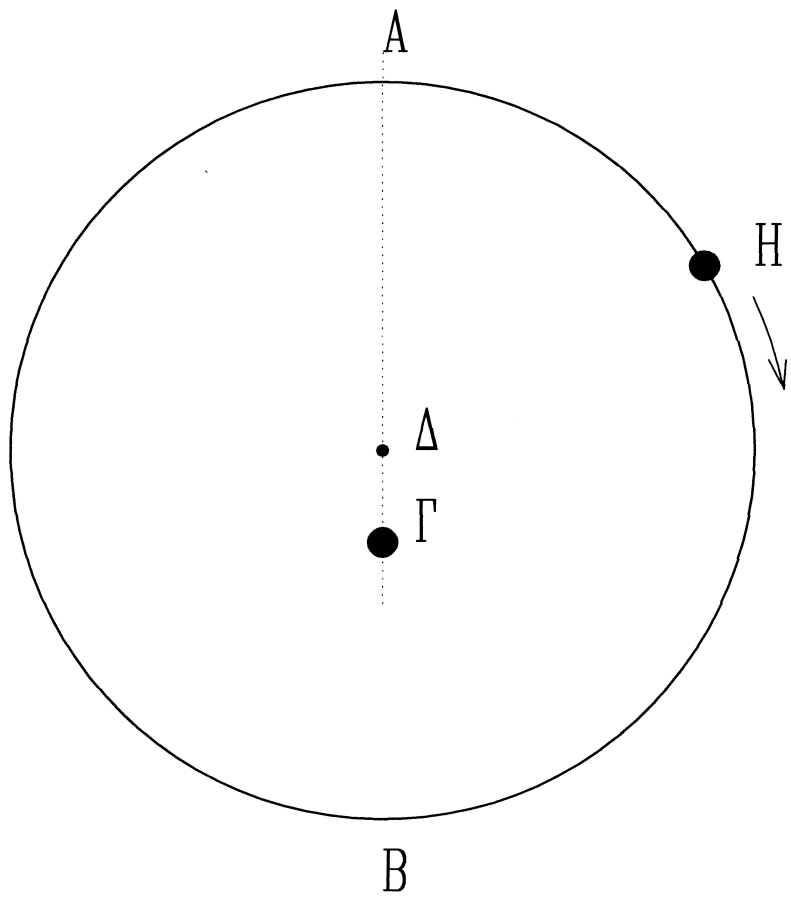
η μέση περίοδος απο μία νέα σελήνη μεξρί την επόμενη, η περιστροφή του Φεγγαριού περί τον ζωδιακό κύκλο σε σχέση με τον ήλιο.

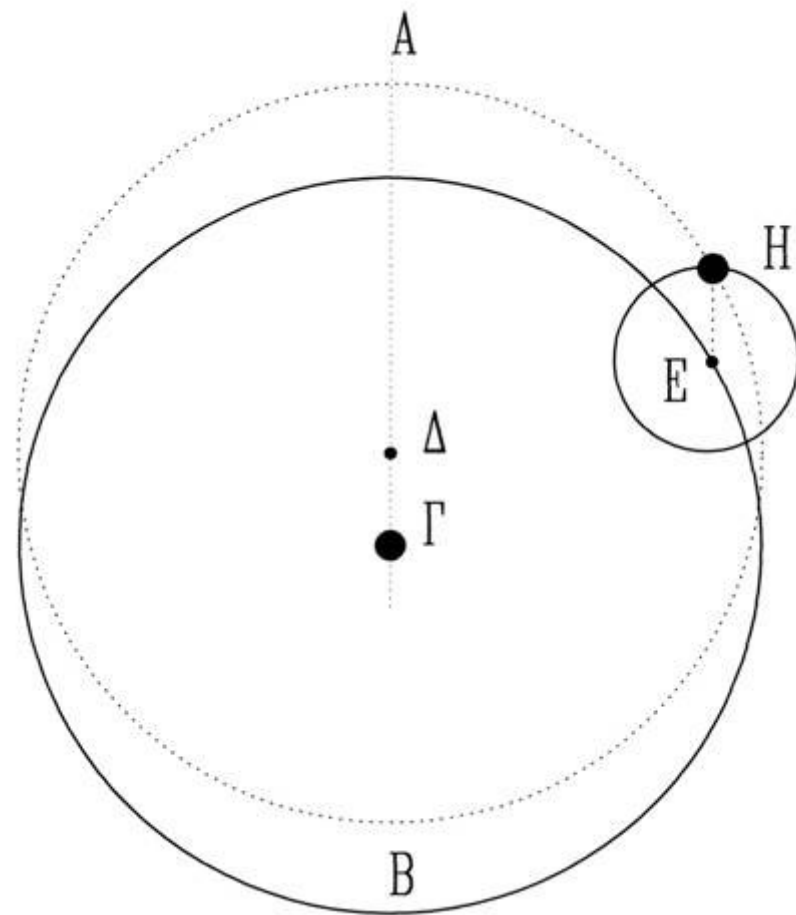
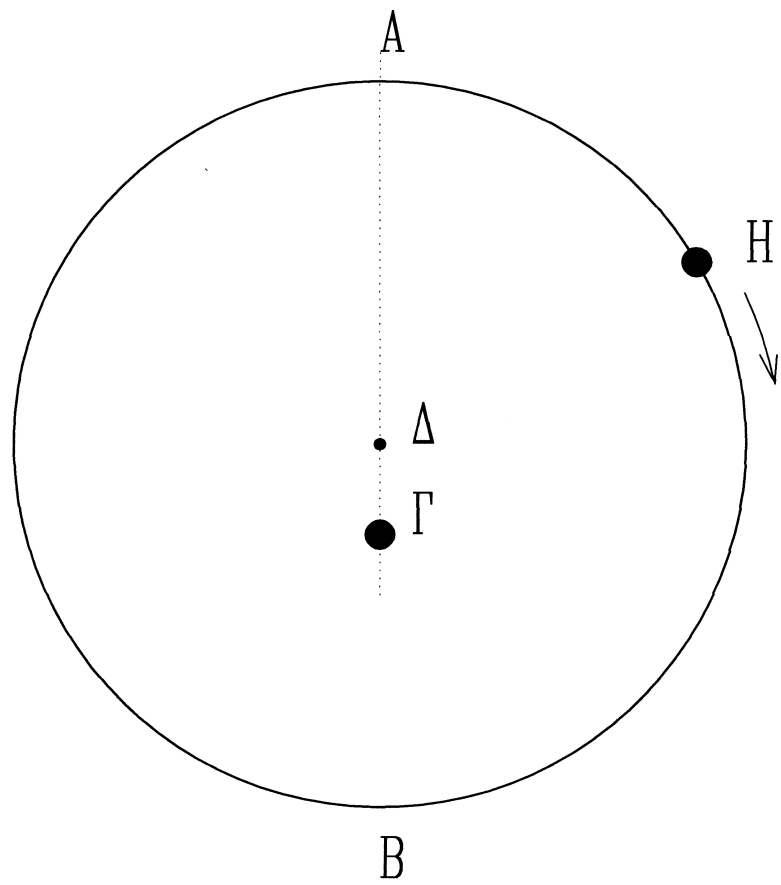
ανομαλιακός μήνας:

η περίοδος της περιστροφής του Φεγγαριού περί τον ζωδιακό κύκλο σε σχέση με η το Περίγειο (στιγμή της μεγίστης ταχύτητας) η το Απόγειο (στιγμή της ελάχιστης ταχύτητας).

δρακωνικός μήνας:

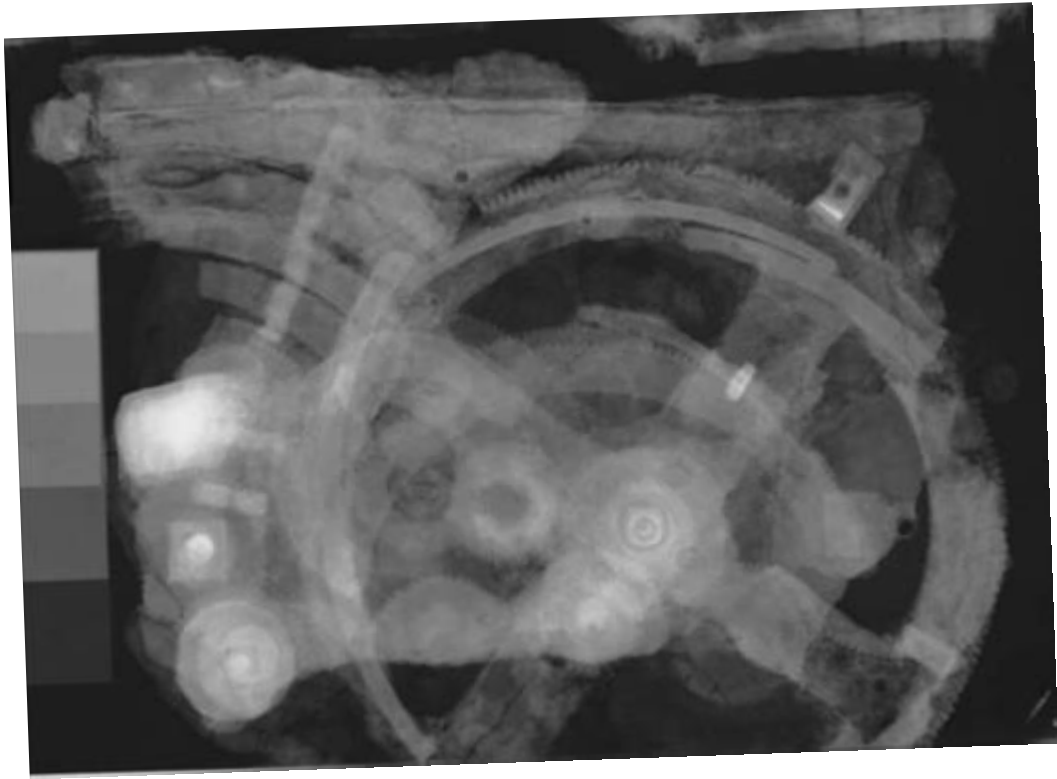
η περίοδος της περιστροφής του Φεγγαριού περί τον ζωδιακό κύκλο από εκάτερο των δυο κομβικών (στιγμές που η τροχιά του Φεγγαριού περνεί την εκλειπτική) στην ίδια στιγμή.

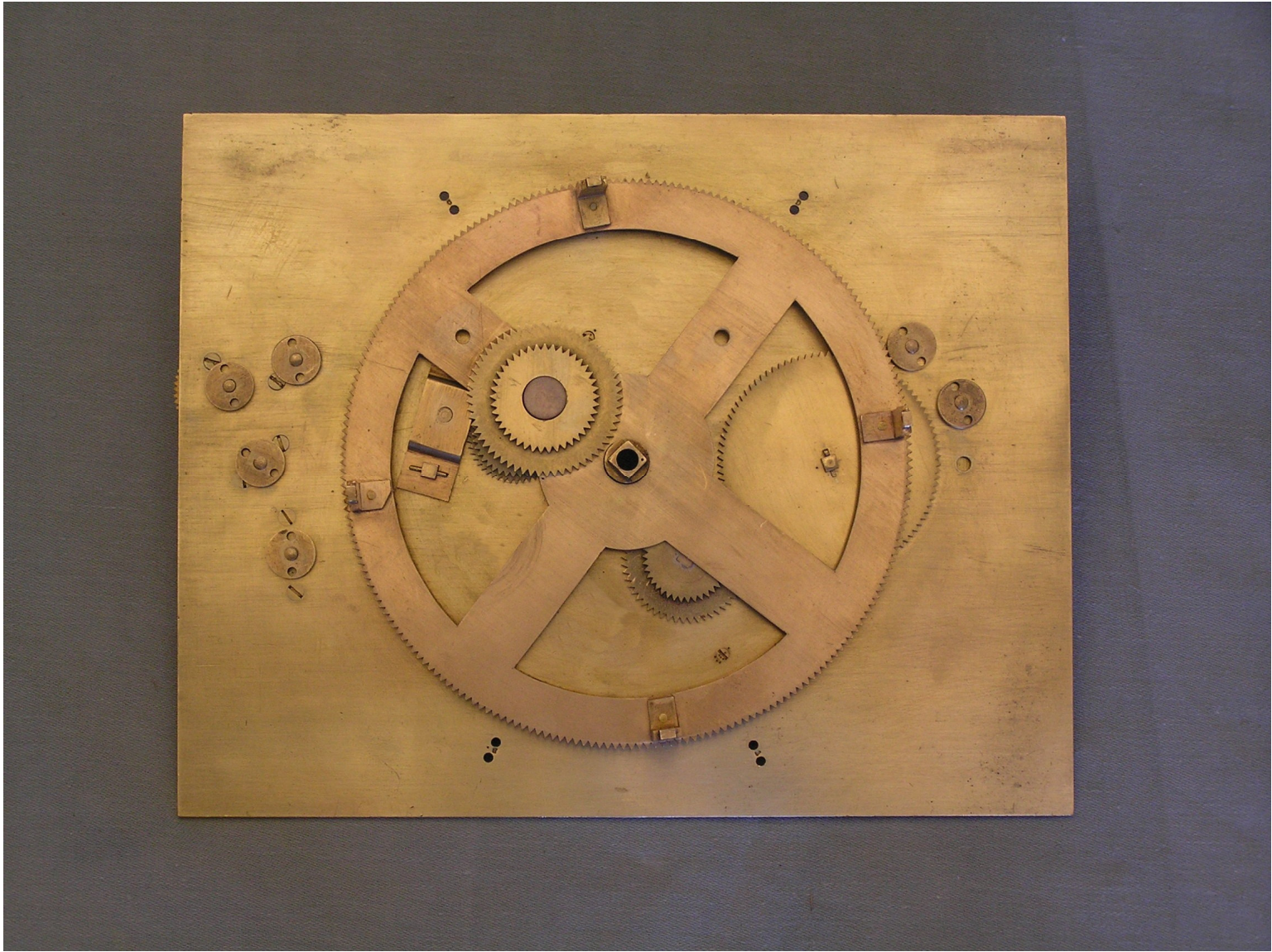


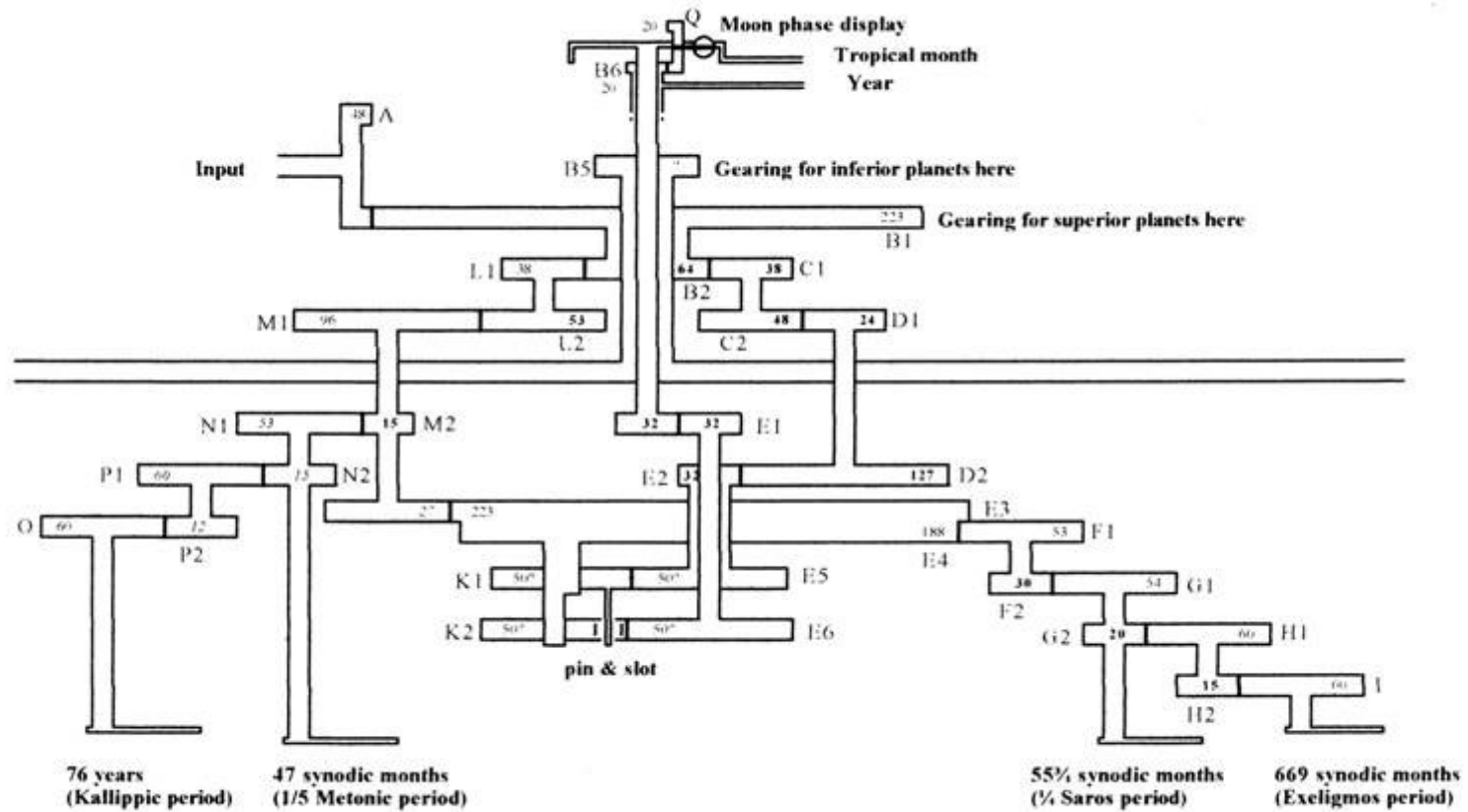


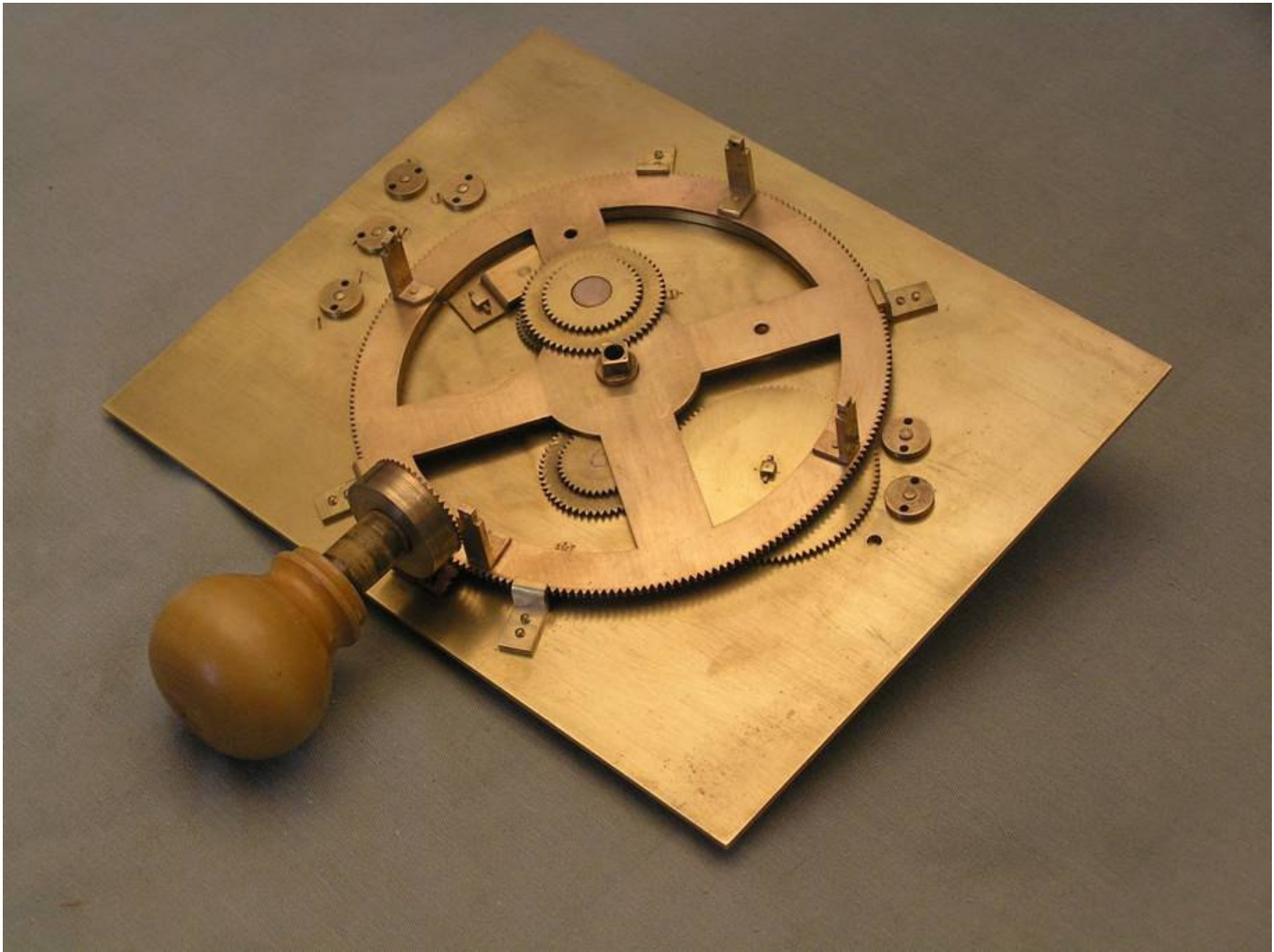




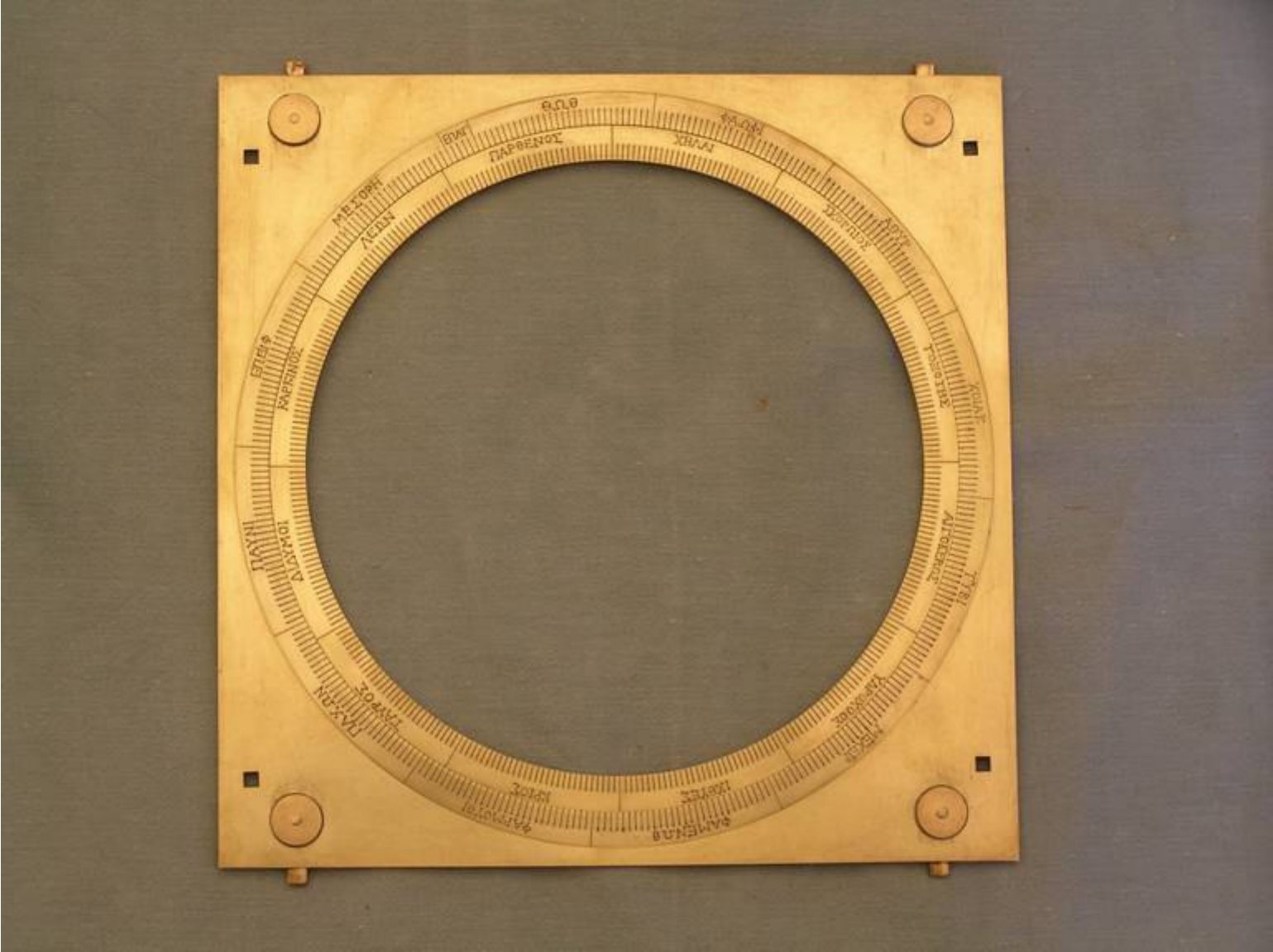


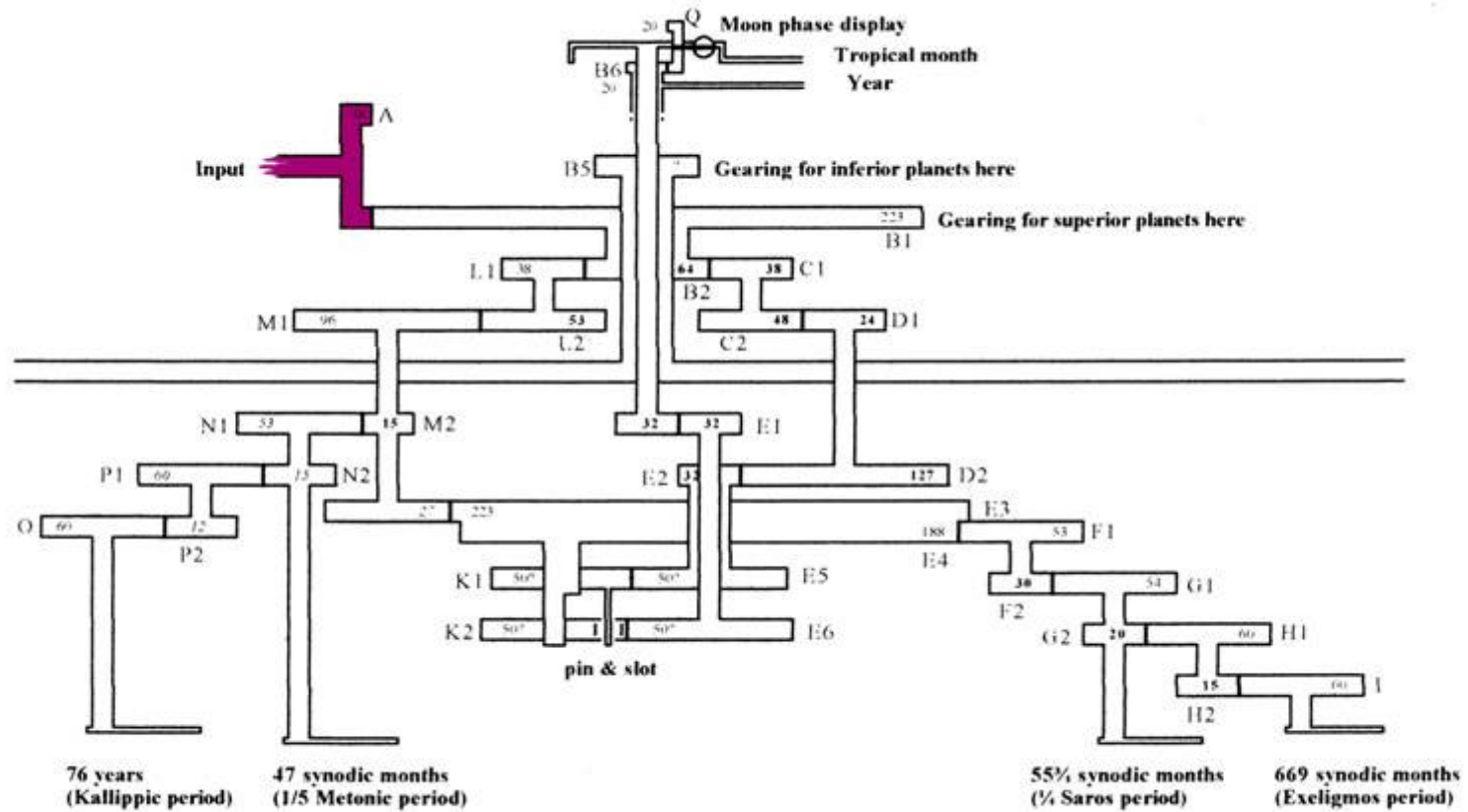


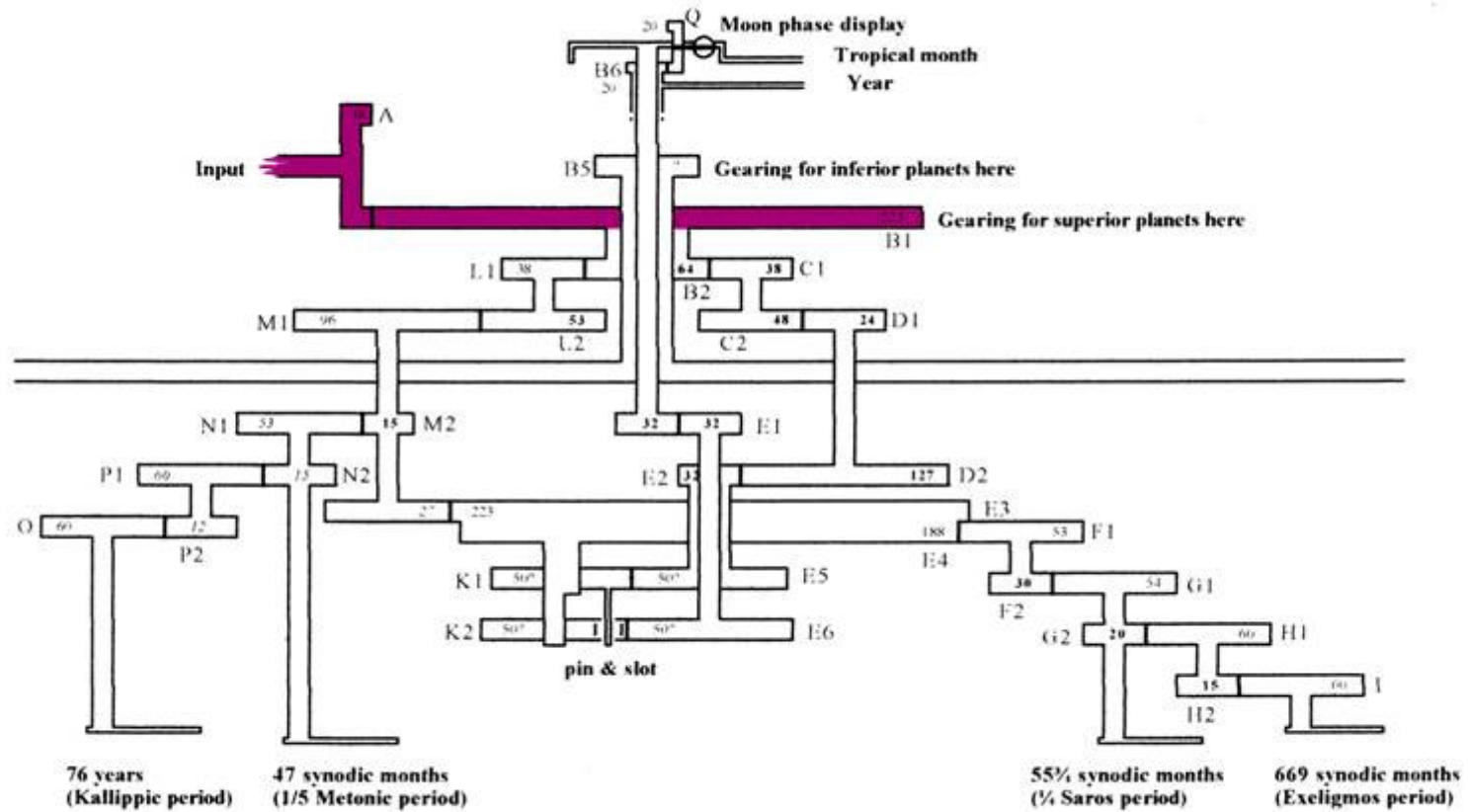




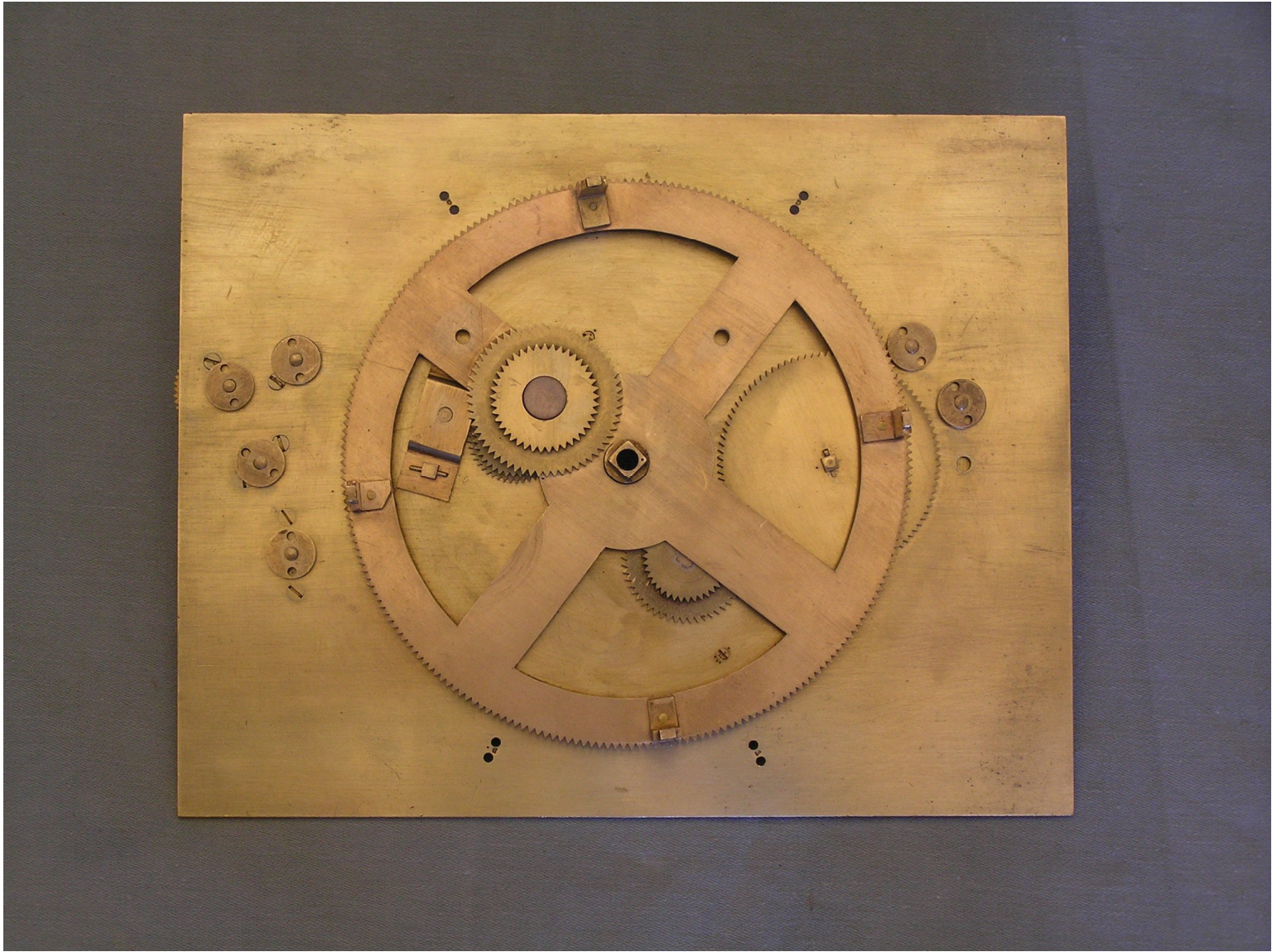


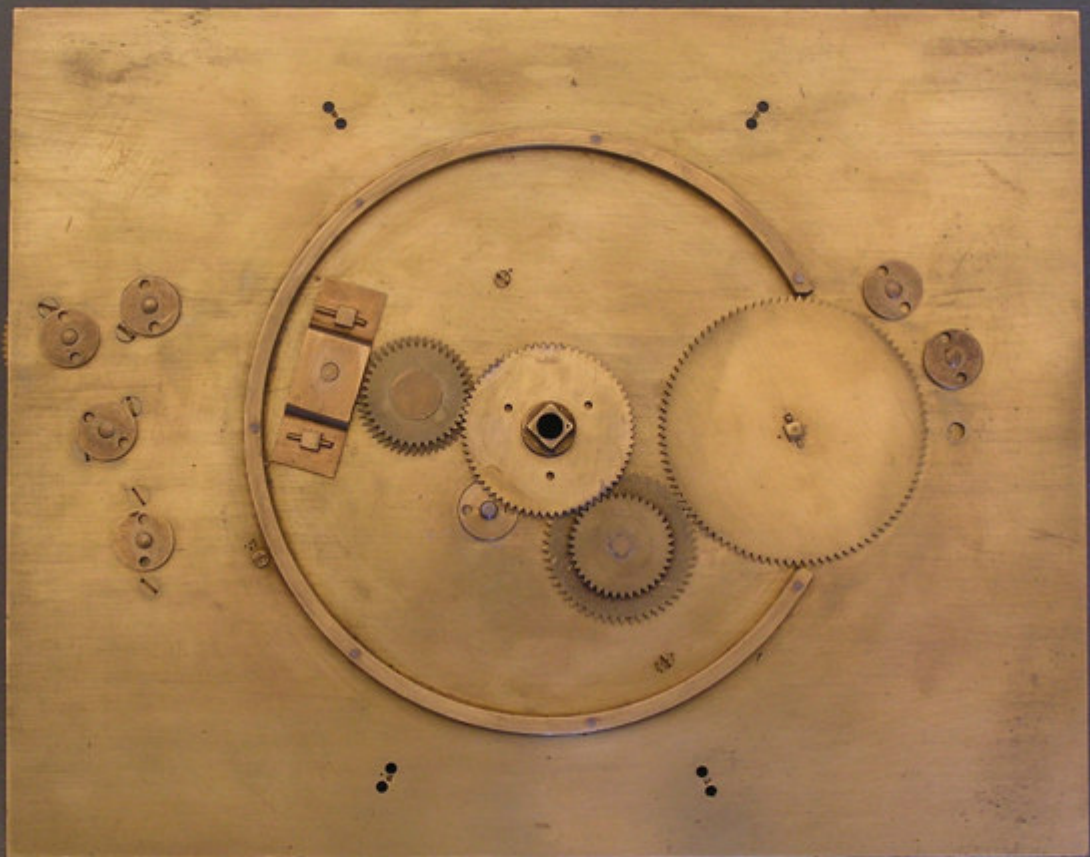


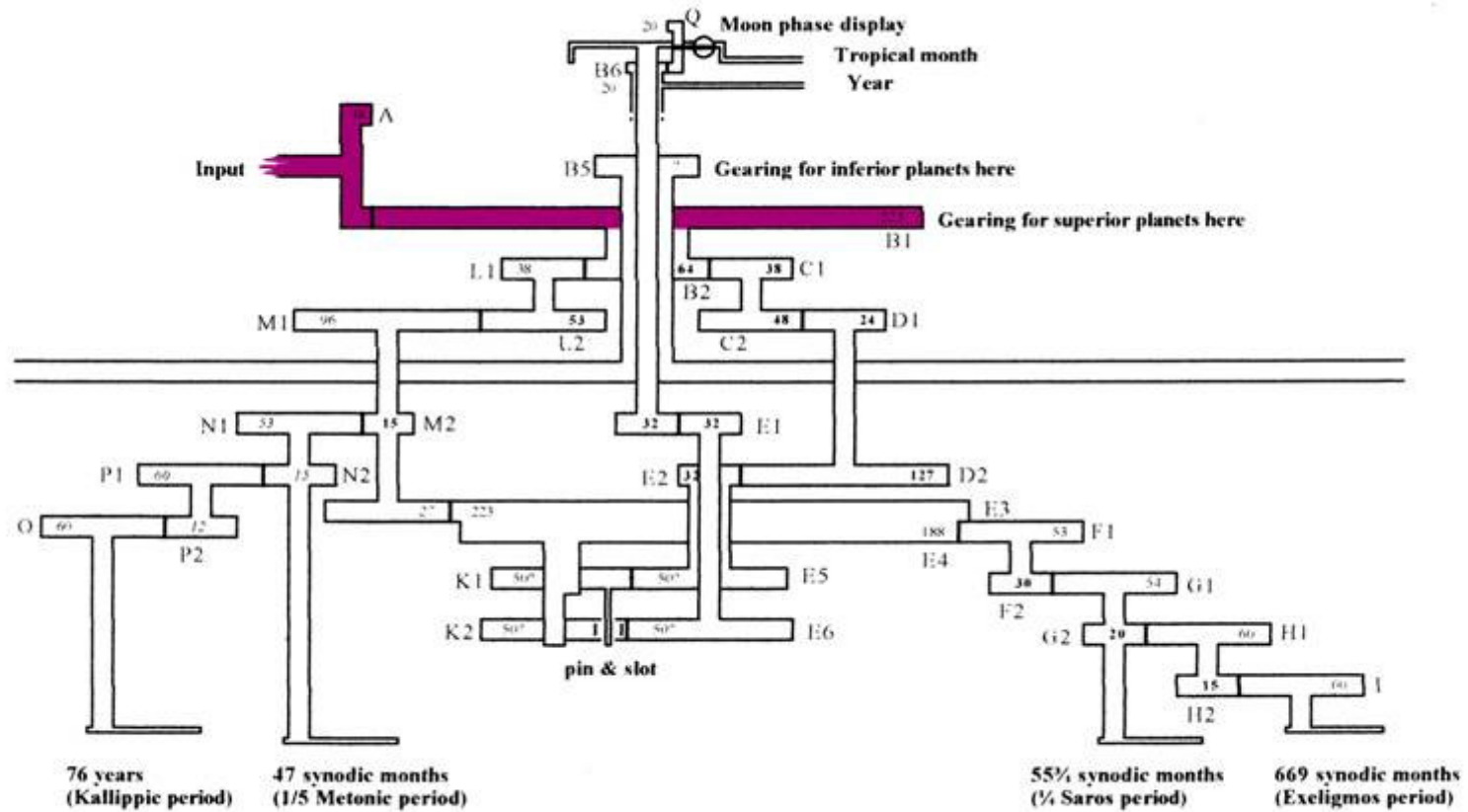


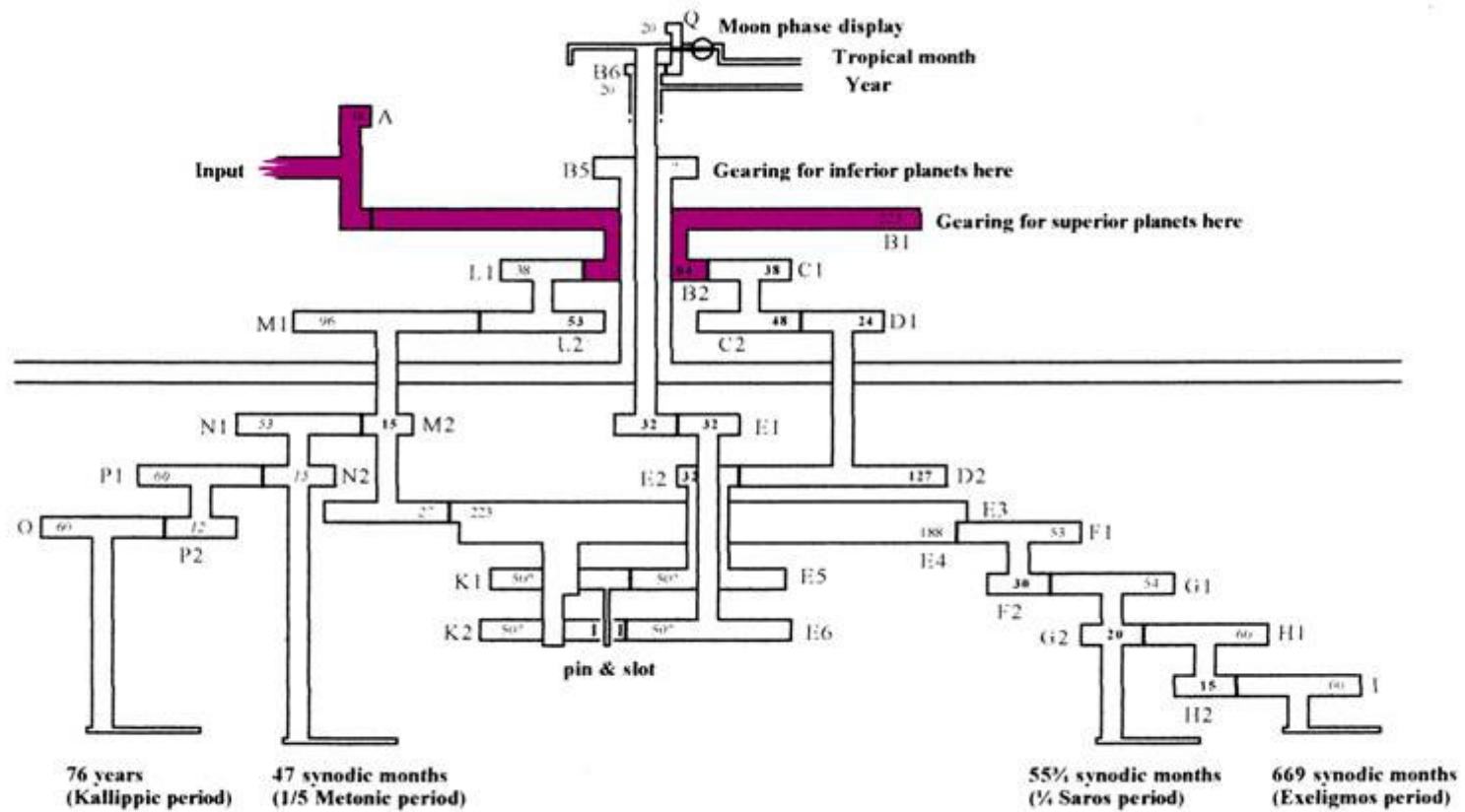


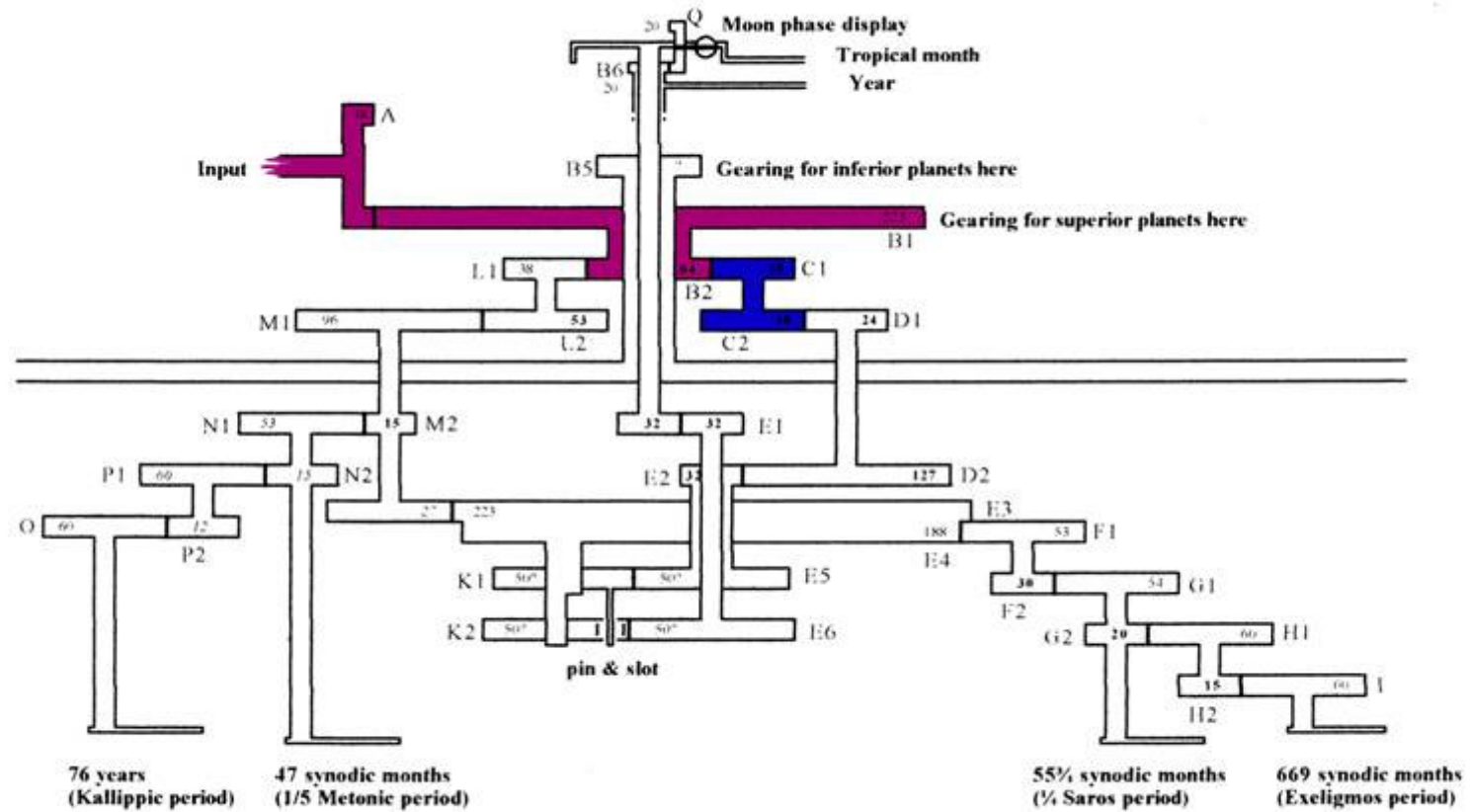


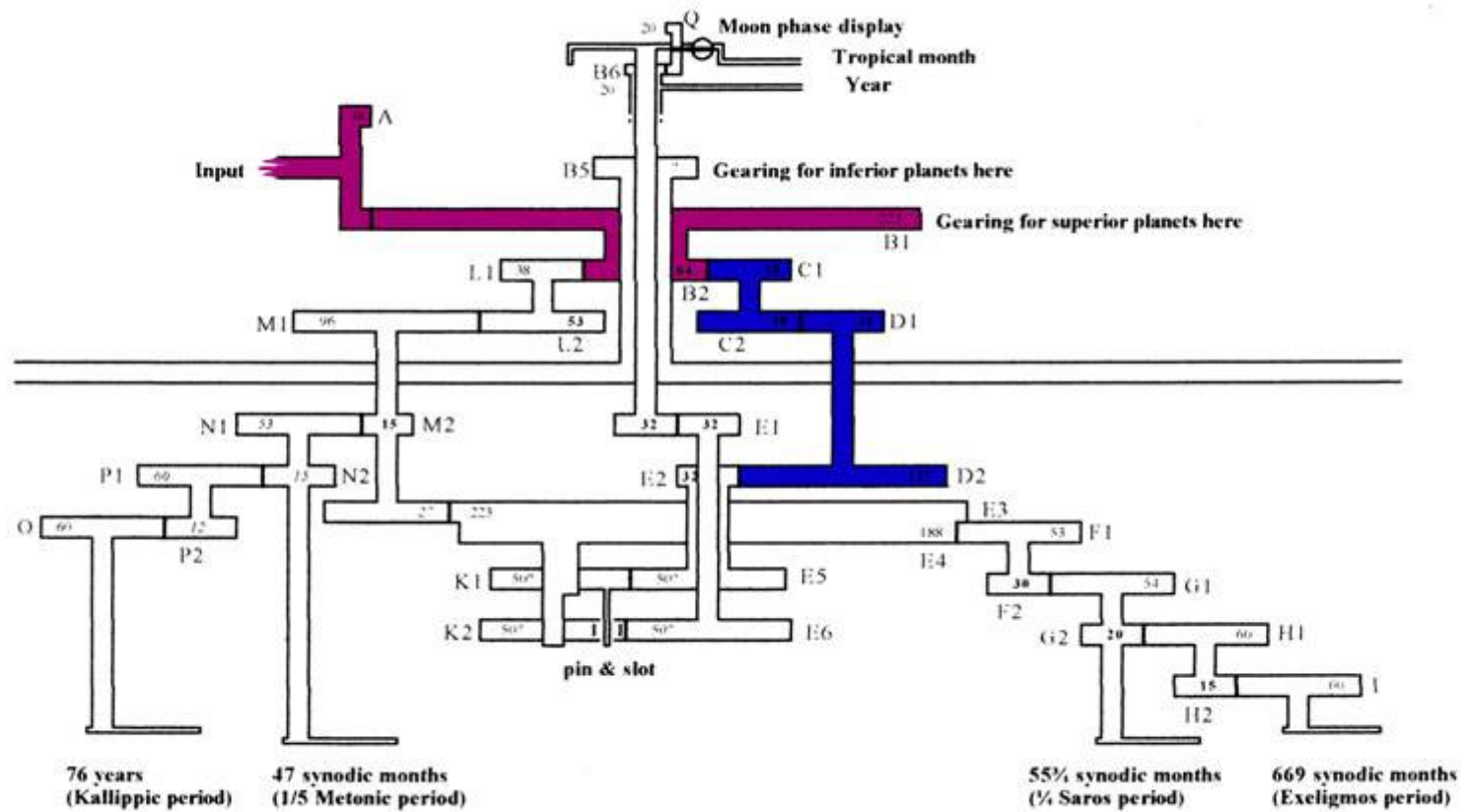


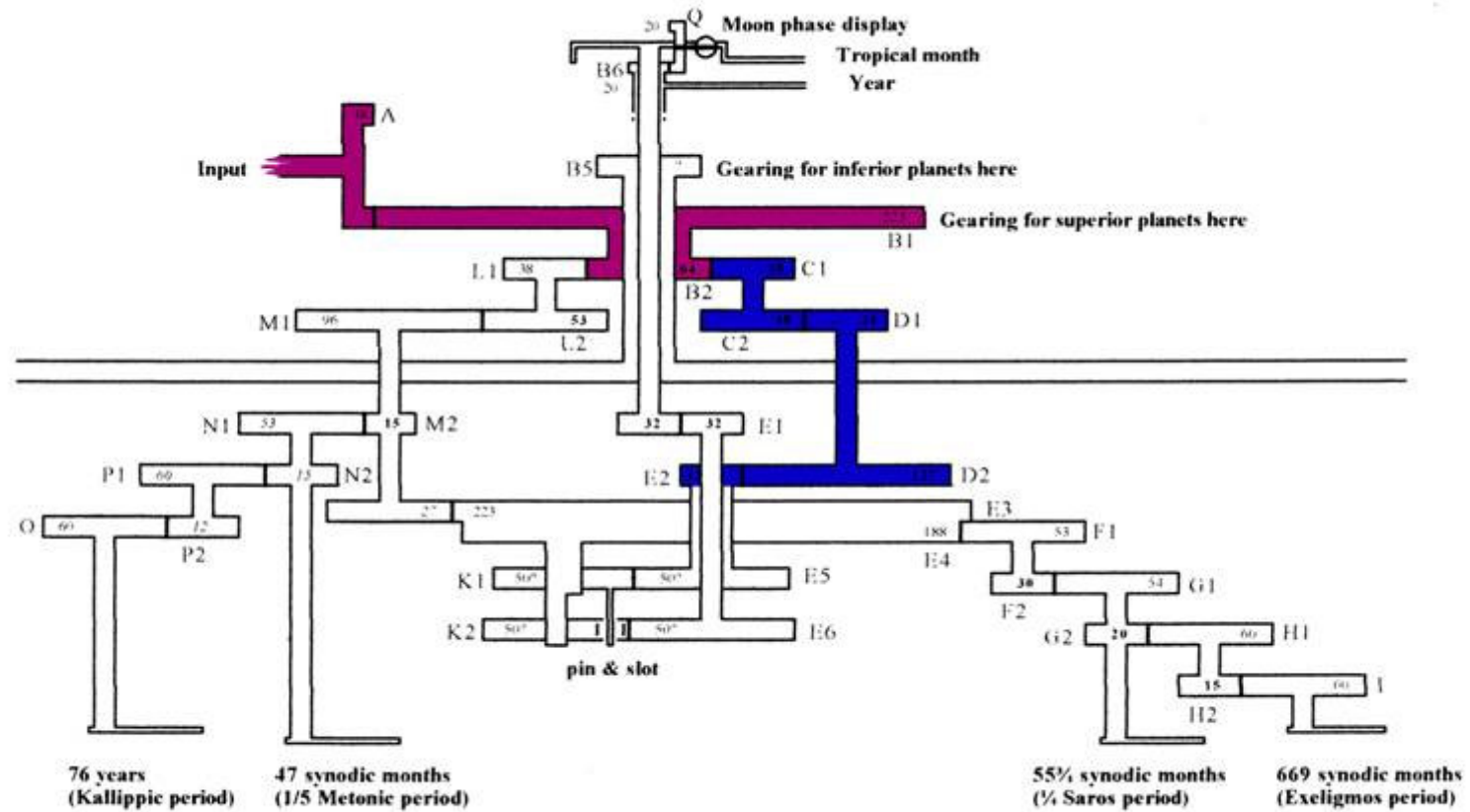


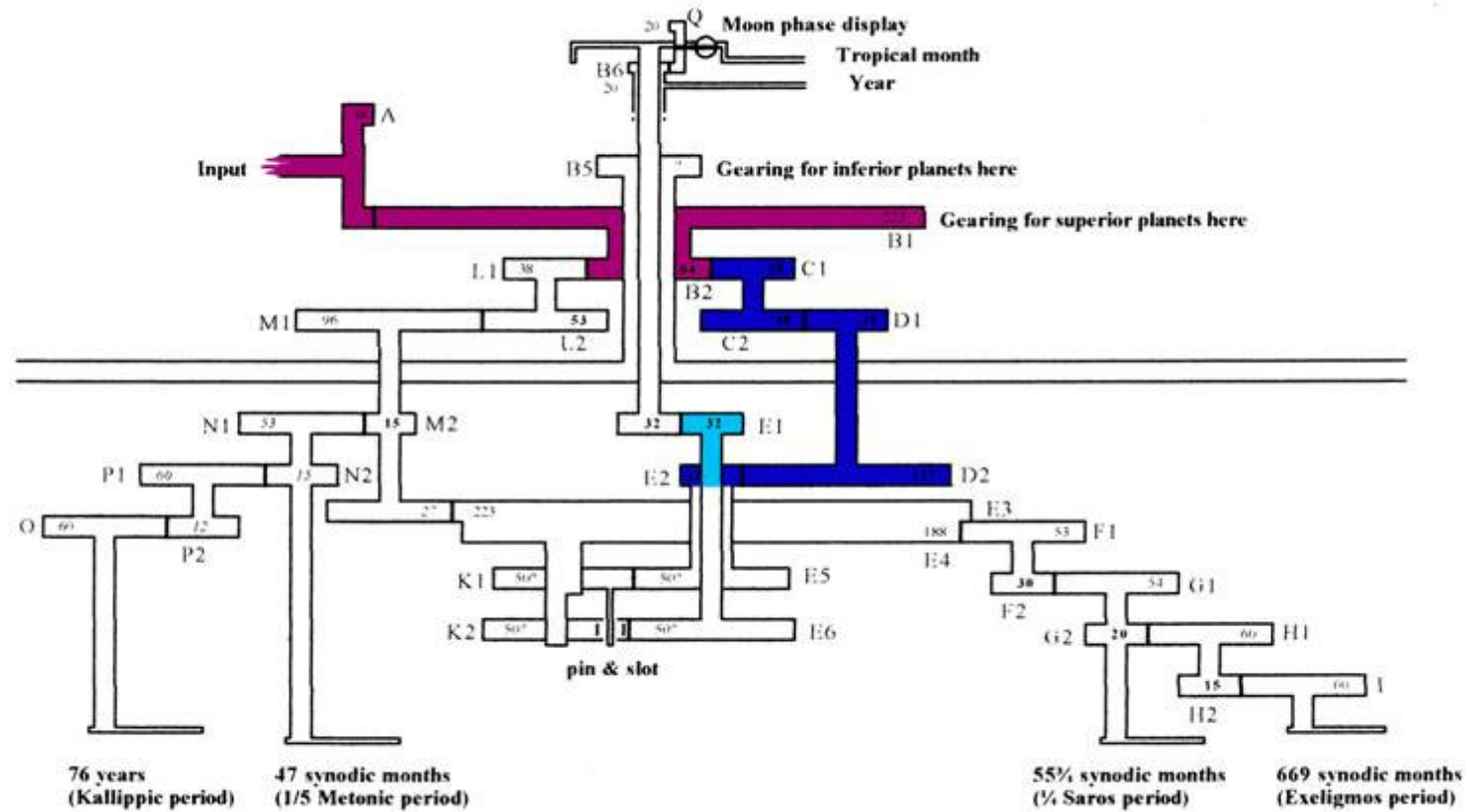




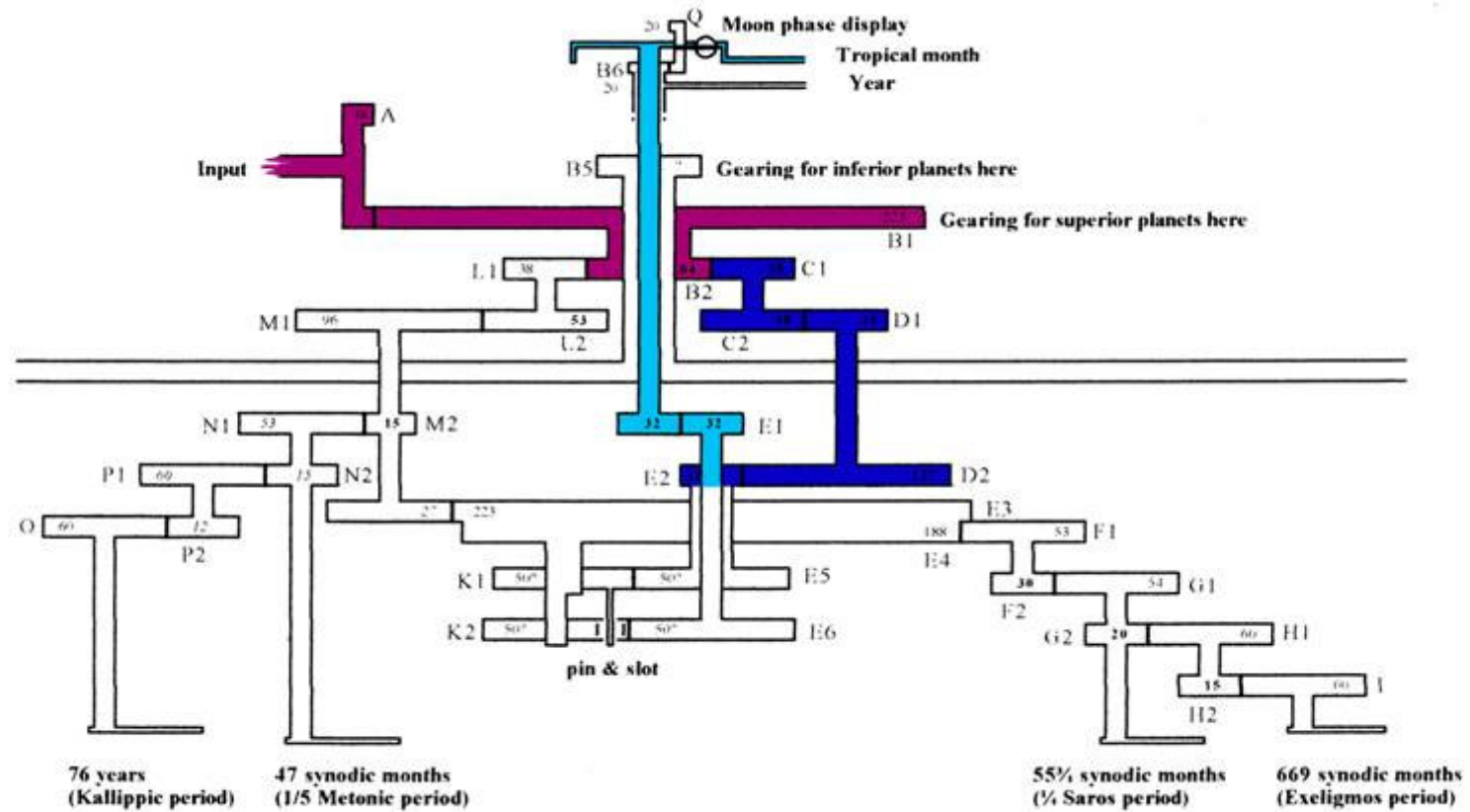


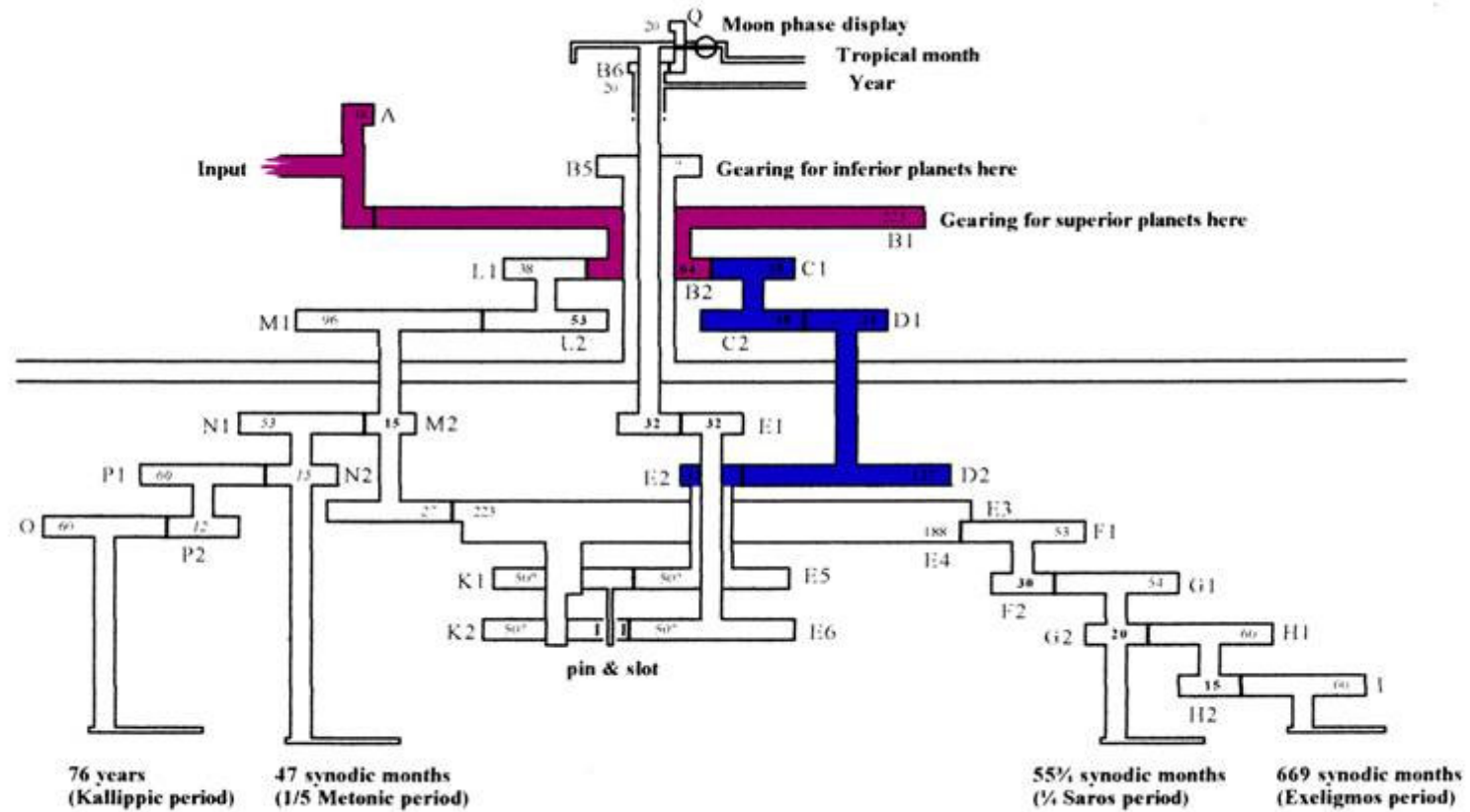


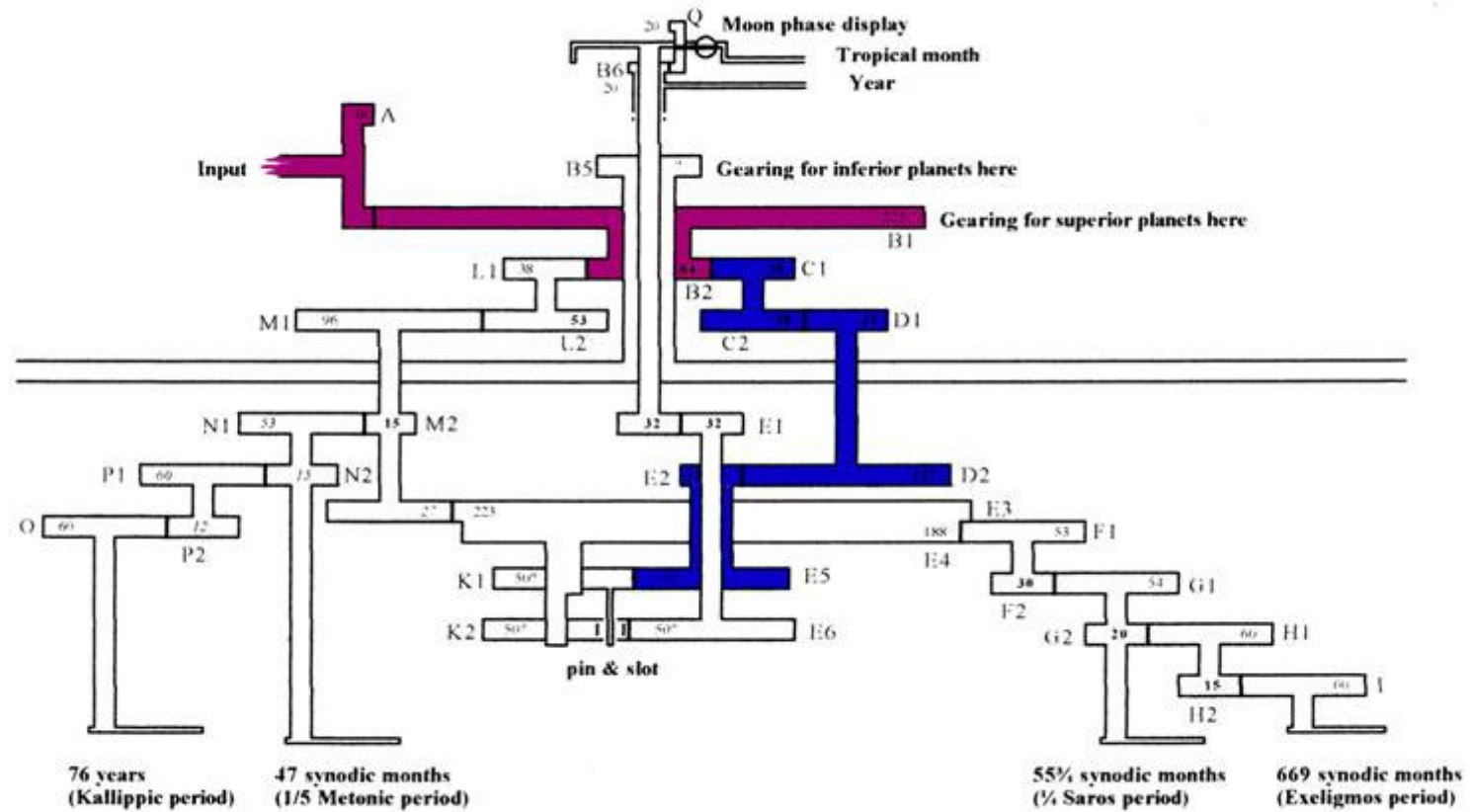


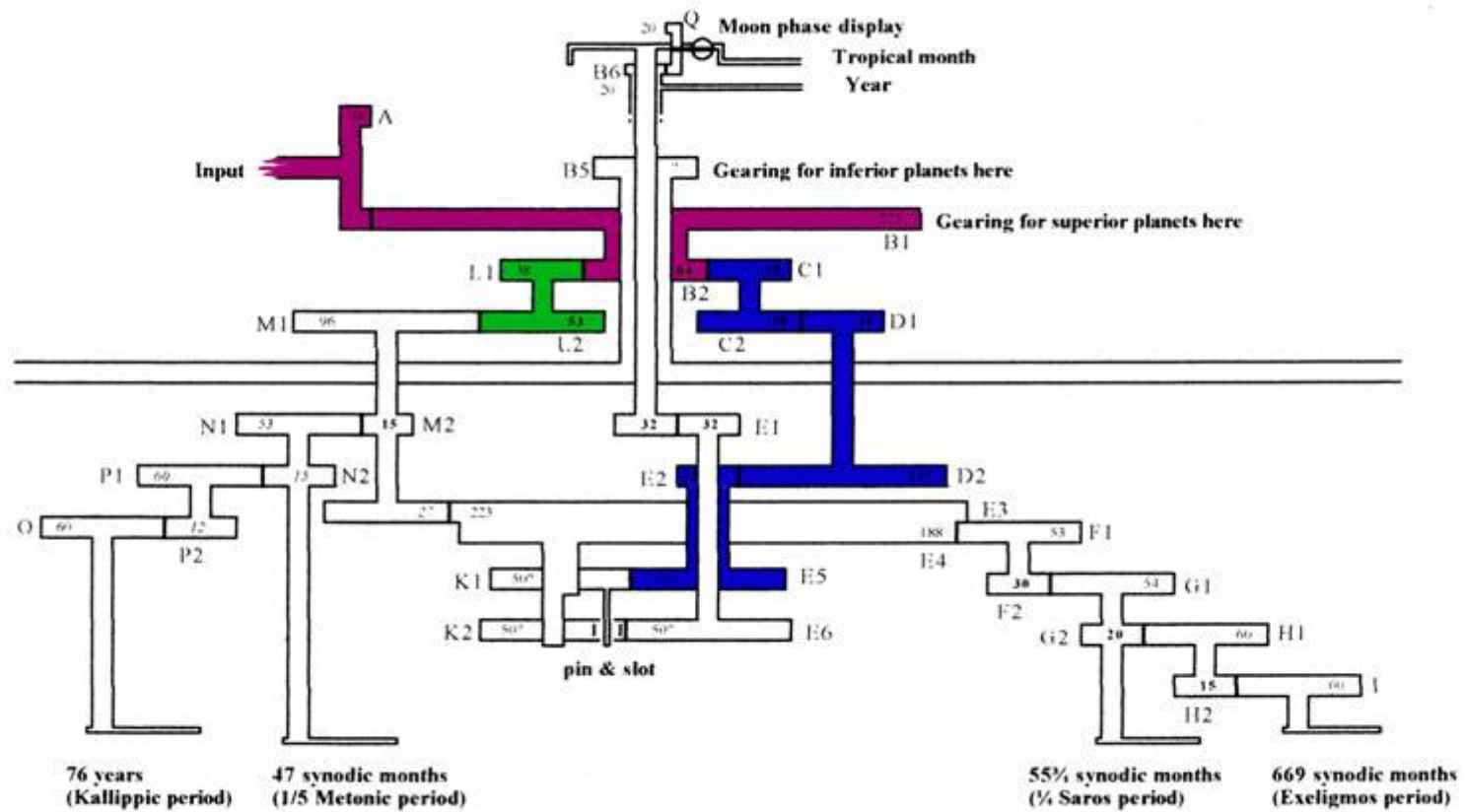


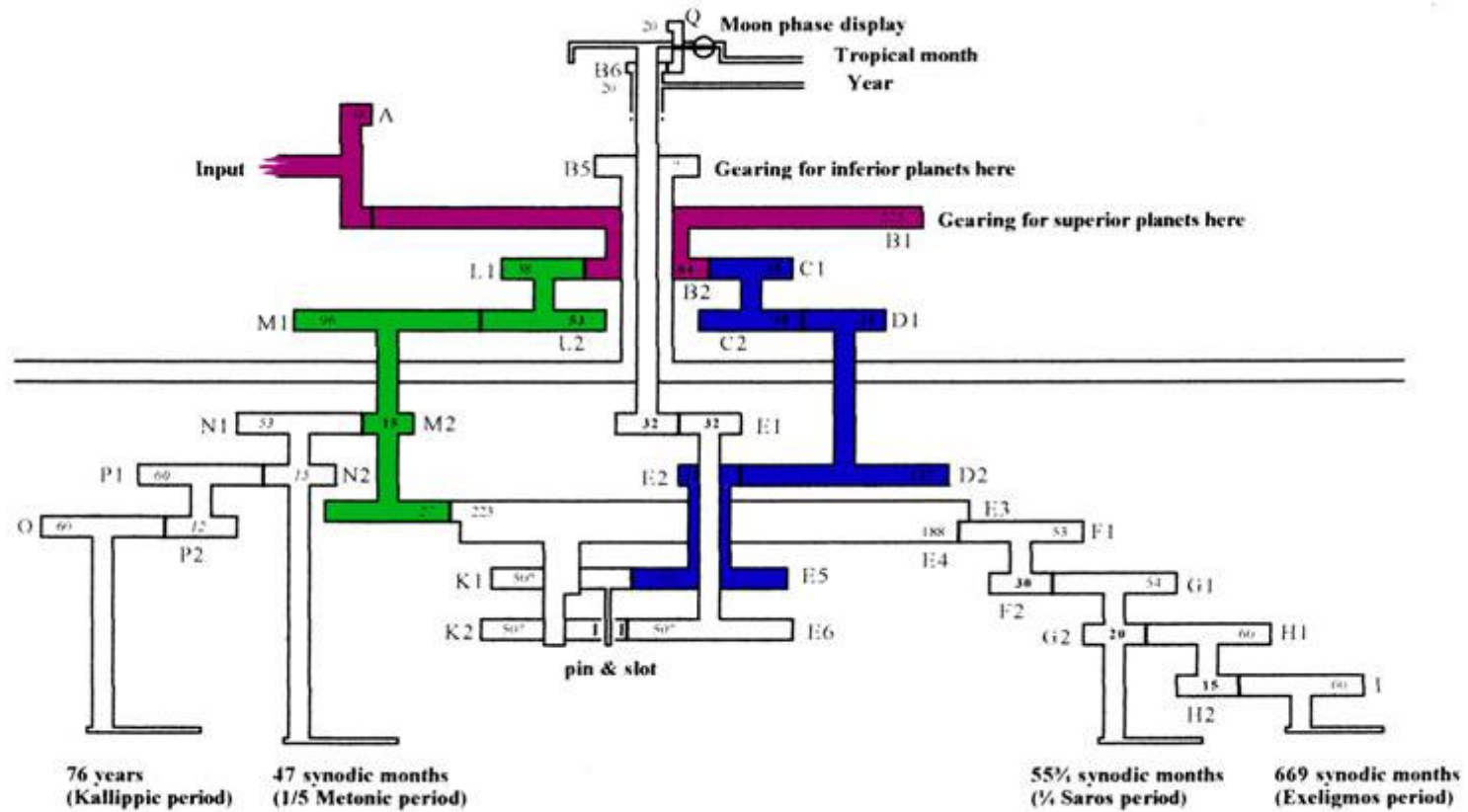


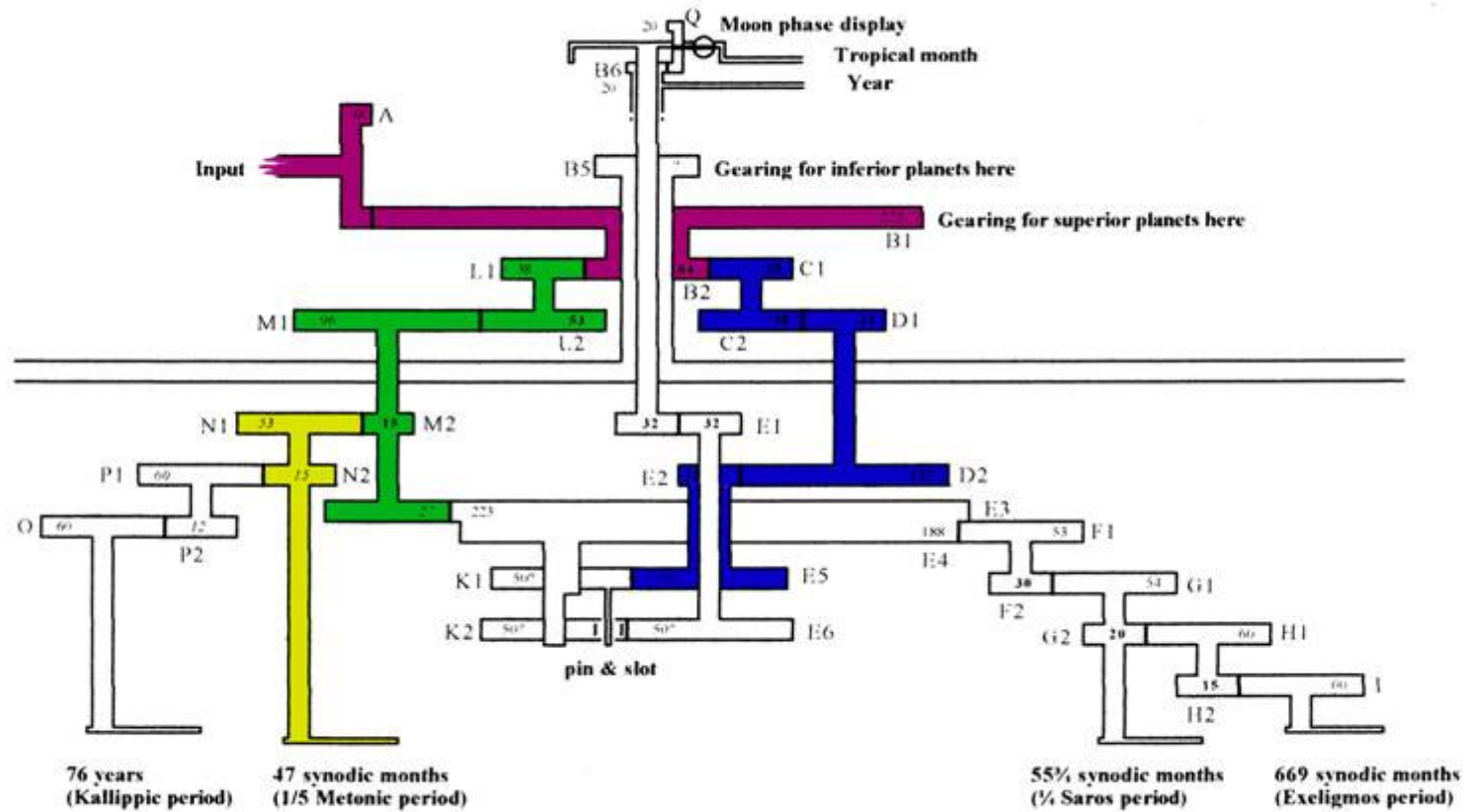


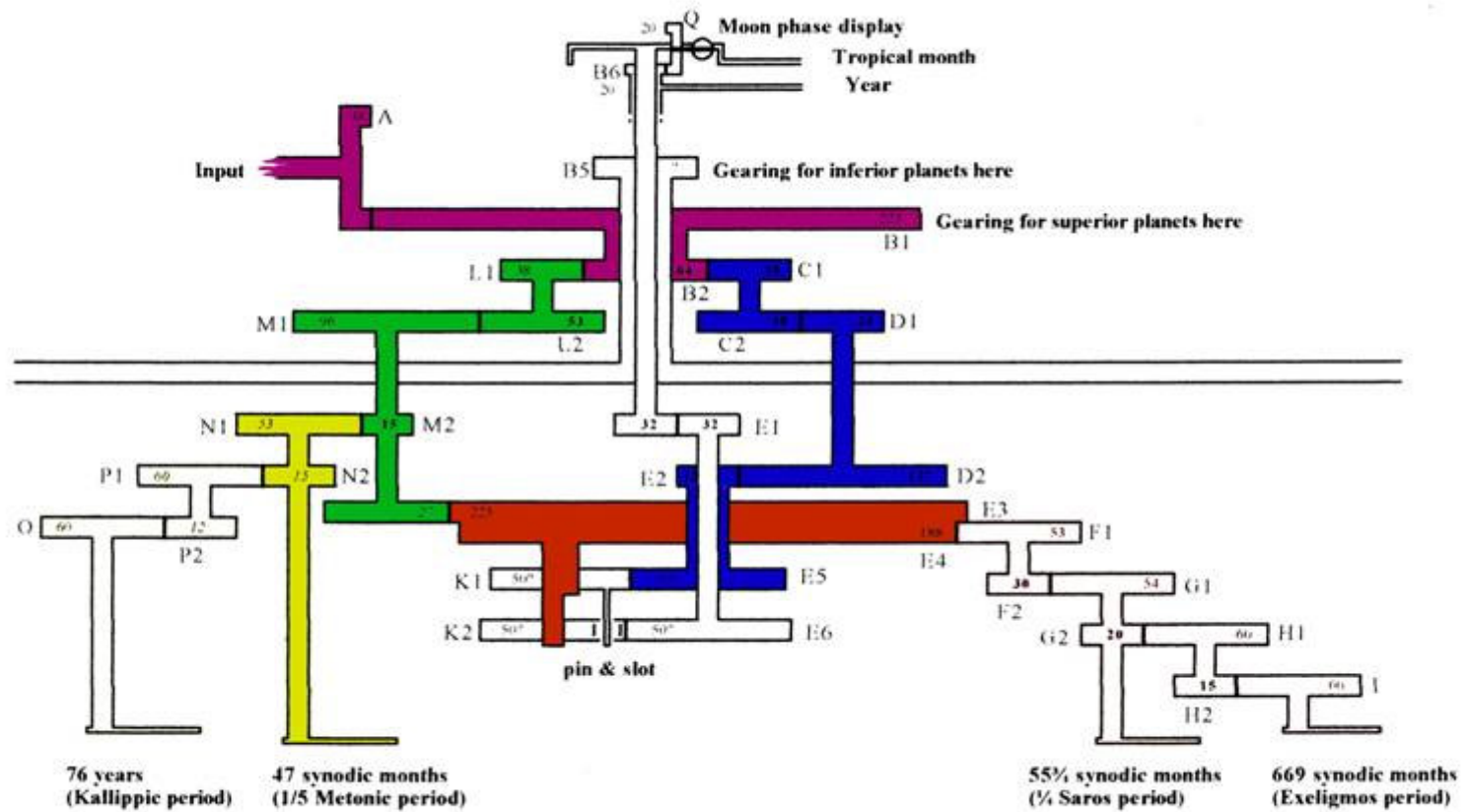


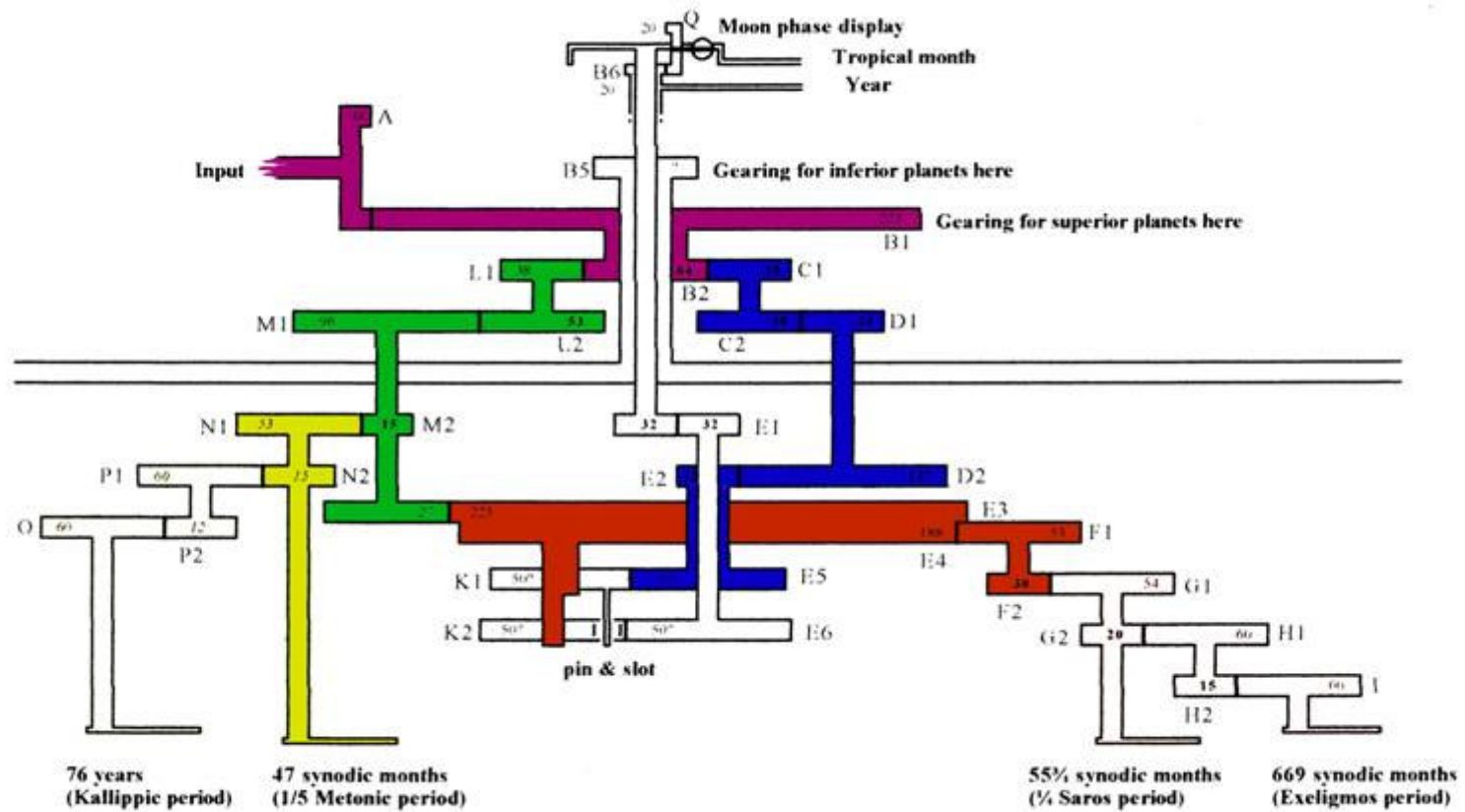




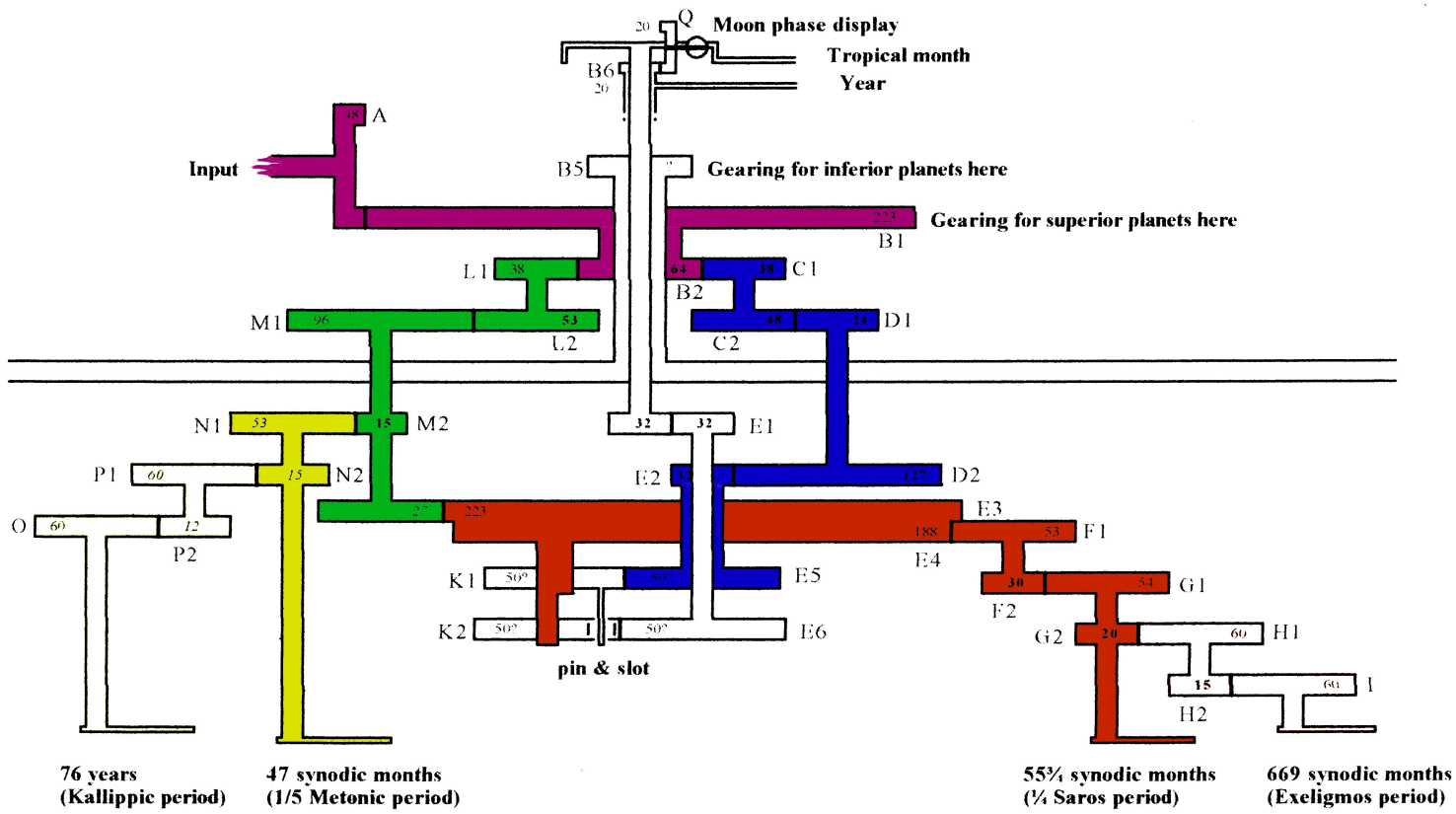


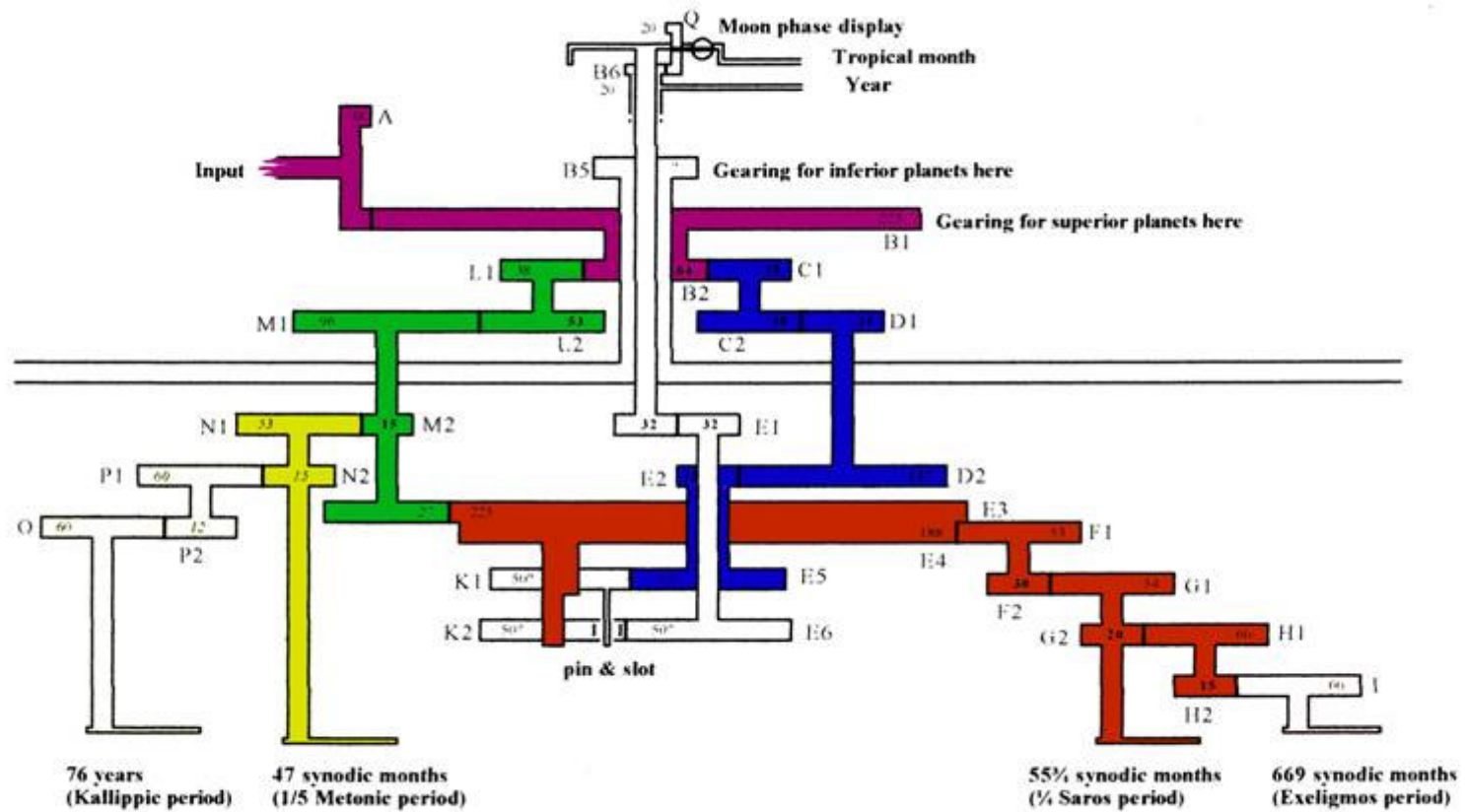


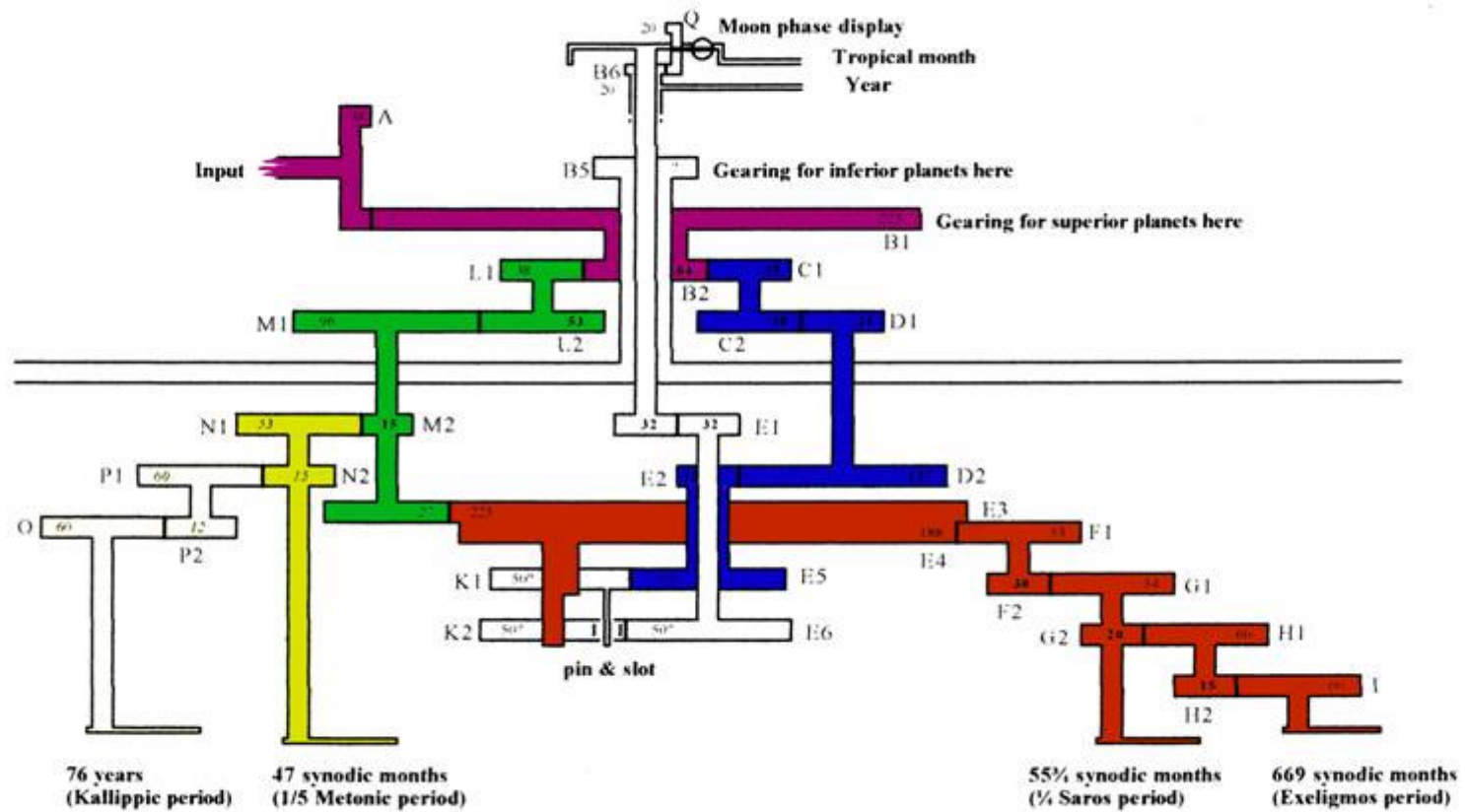


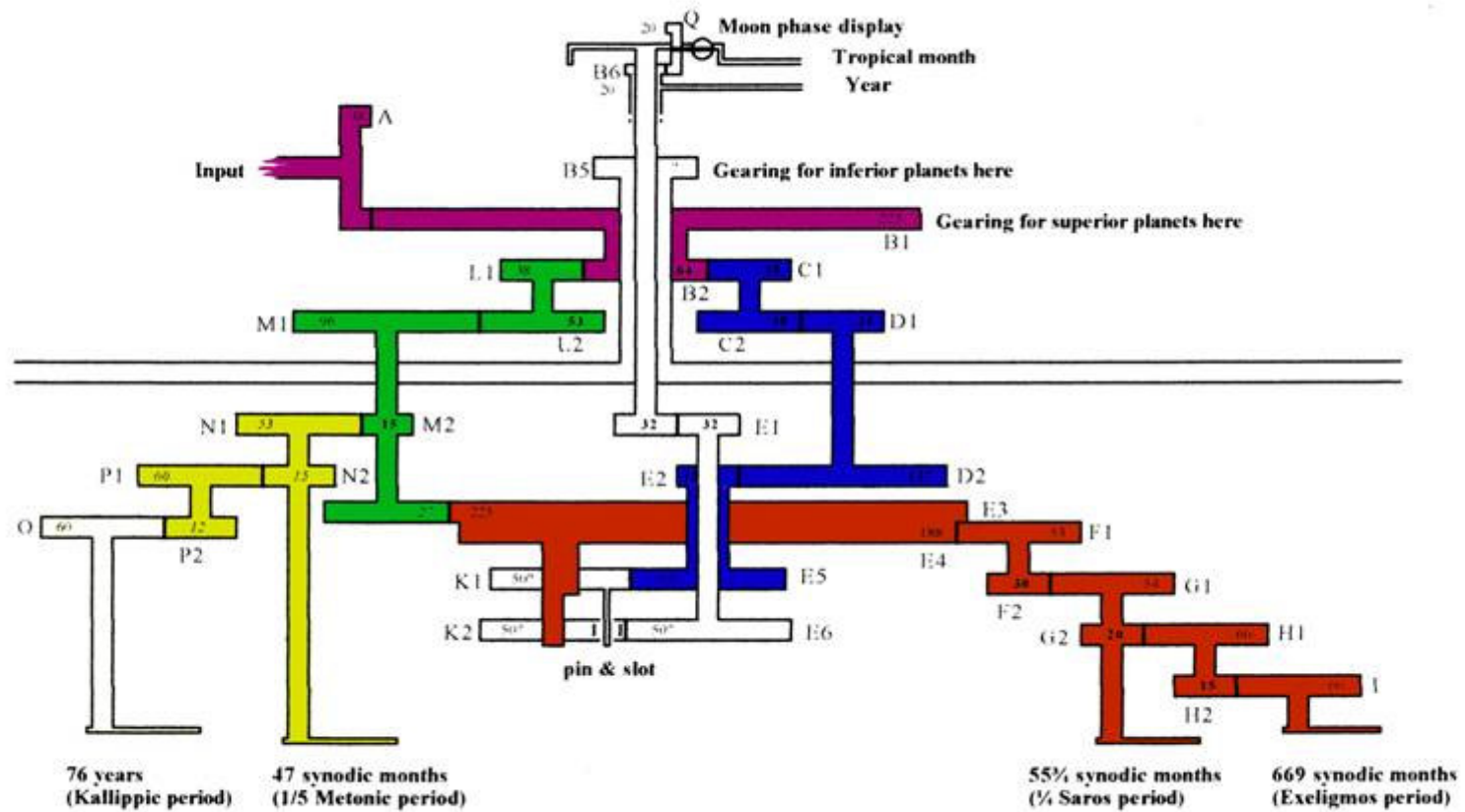


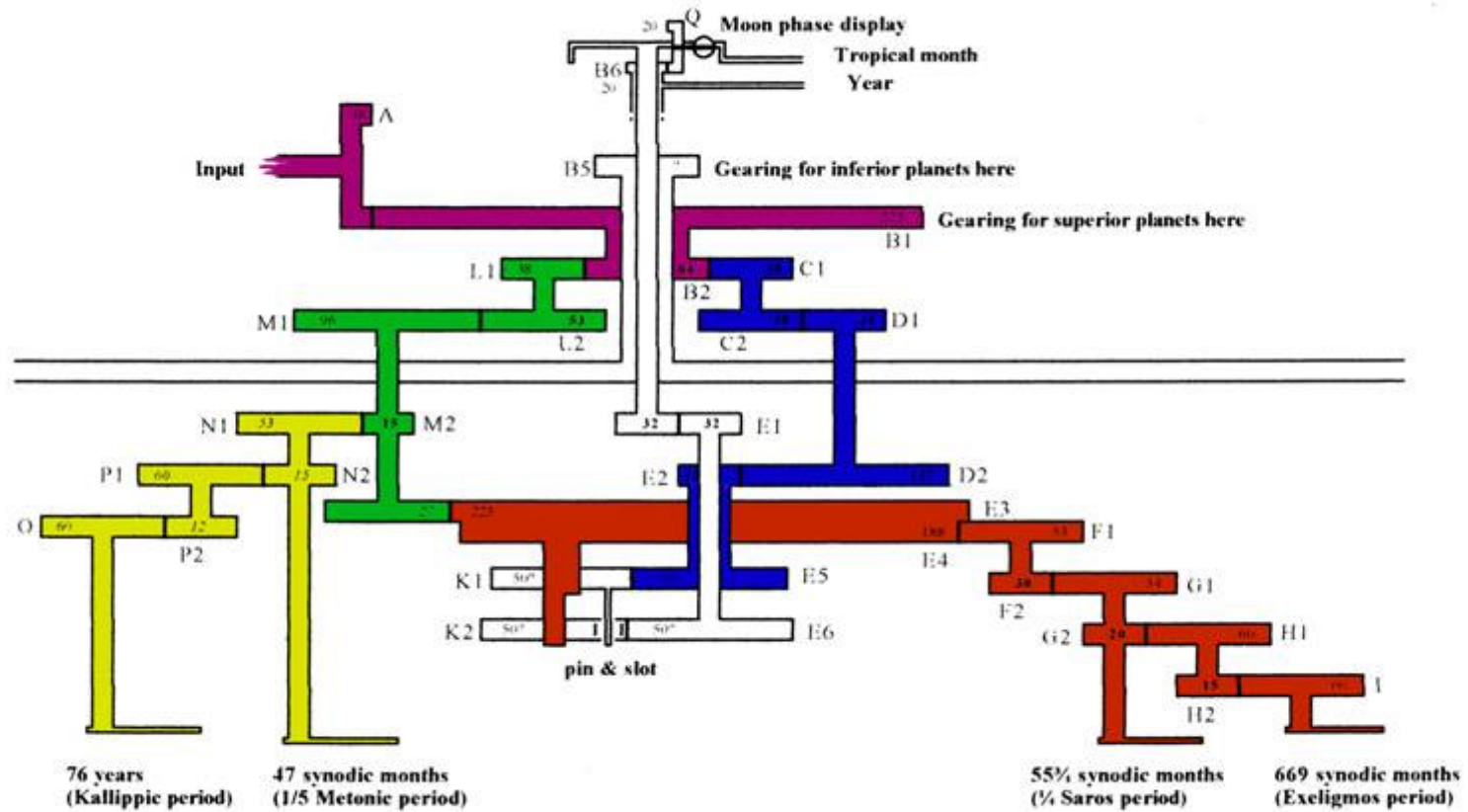


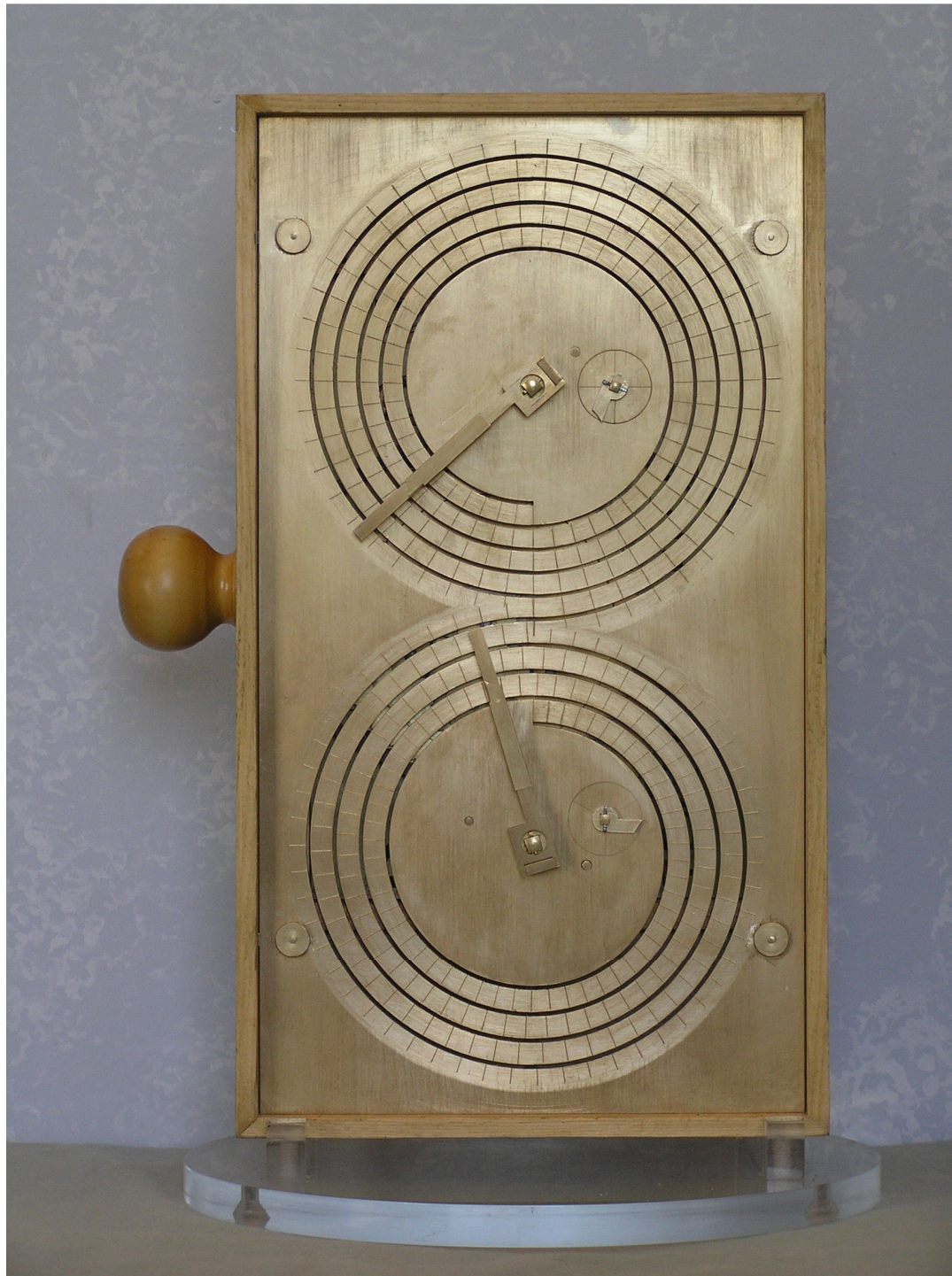




















## Gear Trains to Back Dials

The pointers on the back dials are driven by gears from wheel B2.  
One revolution of B2 represents one year.

### Upper back dial.

The pointer makes one turn in 47 synodic months, 5 turns in  $\frac{235}{47} = 19$  years.

Therefore the required velocity ratio is 5: 19.

$$\text{Gear train: } \frac{32 \times 2}{19 \times 2} \times \frac{53}{32 \times 3} \times \frac{5 \times 3}{53} = \frac{64}{38} \times \frac{53}{96} \times \frac{15}{53}$$

### Lower back dial.

The pointer makes four turns in 223 synodic months, 4 turns in  $223 \times \frac{19}{235}$  years.

Therefore the required velocity ratio is  $4 : 223 \times \frac{19}{235} = \frac{4}{223} \times \frac{235}{19} = \frac{4 \times 47 \times 5}{19 \times 223}$ .

$$\text{Gear train: } \frac{32 \times 2}{19 \times 2} \times \frac{53}{32 \times 3} \times \frac{3 \times 9}{223} \times \frac{4 \times 47}{53} \times \frac{5 \times 6}{9 \times 6} = \frac{64}{38} \times \frac{53}{96} \times \frac{27}{223} \times \frac{188}{53} \times \frac{30}{54}$$

## Γρανάζια για τους Οπίσθιους Δίσκους

Οι δείκτες στους οπίσθιους δίσκους κινούνται από τον τροχό B2.  
Μία περιστροφή του τροχού B2 αναπαριστά ένα έτος.

### Ανώτερος Δίσκος

Ο δείκτης περιστρέφεται μία φορά κάθε 47 σινοδικούς μήνες, 5 φορές σε  $\frac{235}{47} = 19$  έτη.  
Επομένως, η απαιτούμενη αναλογία ταχύτητας είναι 5:19.

$$\text{Σειρά γραναζιών: } \frac{32 \times 2}{19 \times 2} \times \frac{53}{32 \times 3} \times \frac{5 \times 3}{53} = \frac{64}{38} \times \frac{53}{96} \times \frac{15}{53}$$

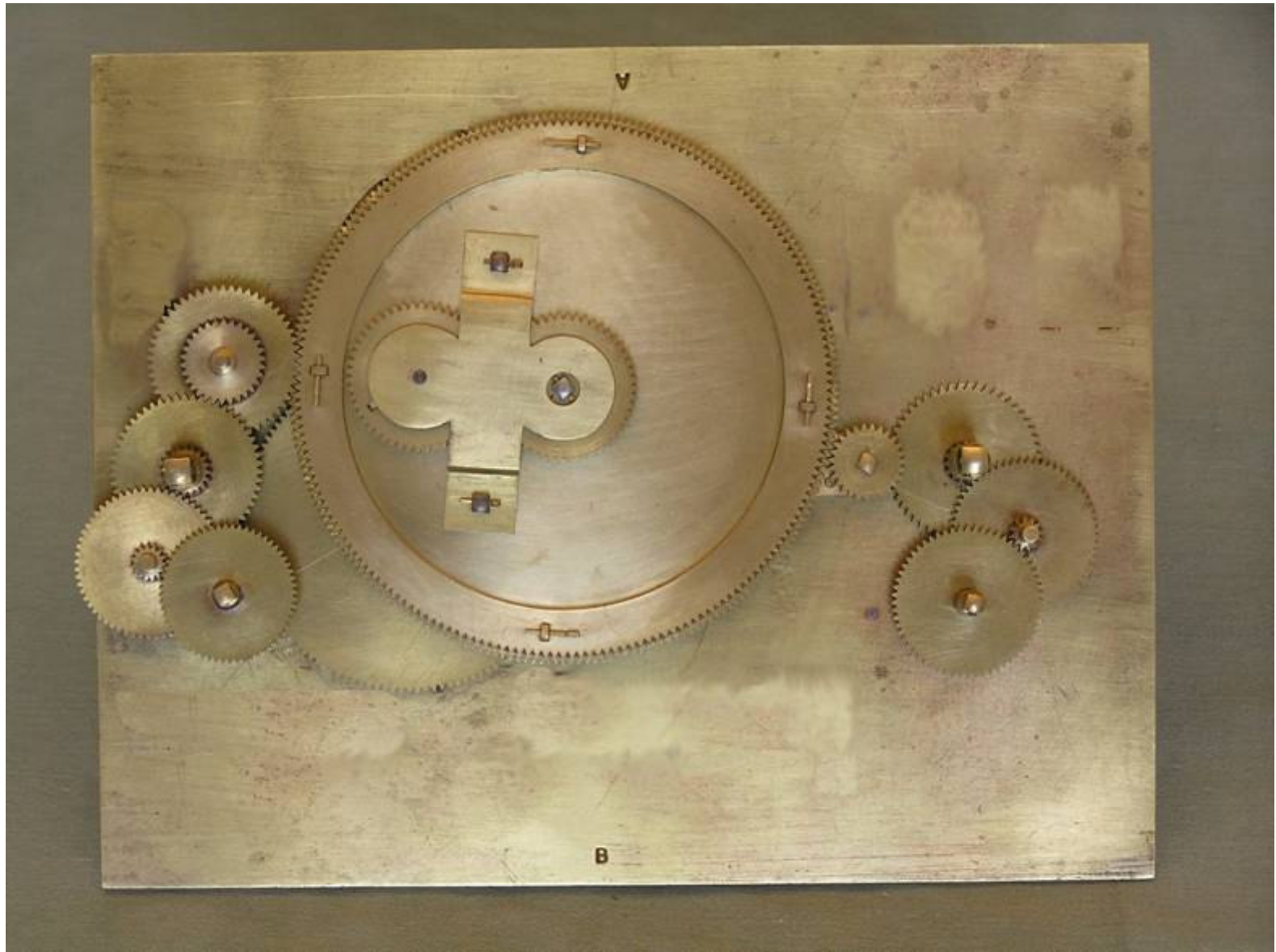
### Κατώτερος Δίσκος

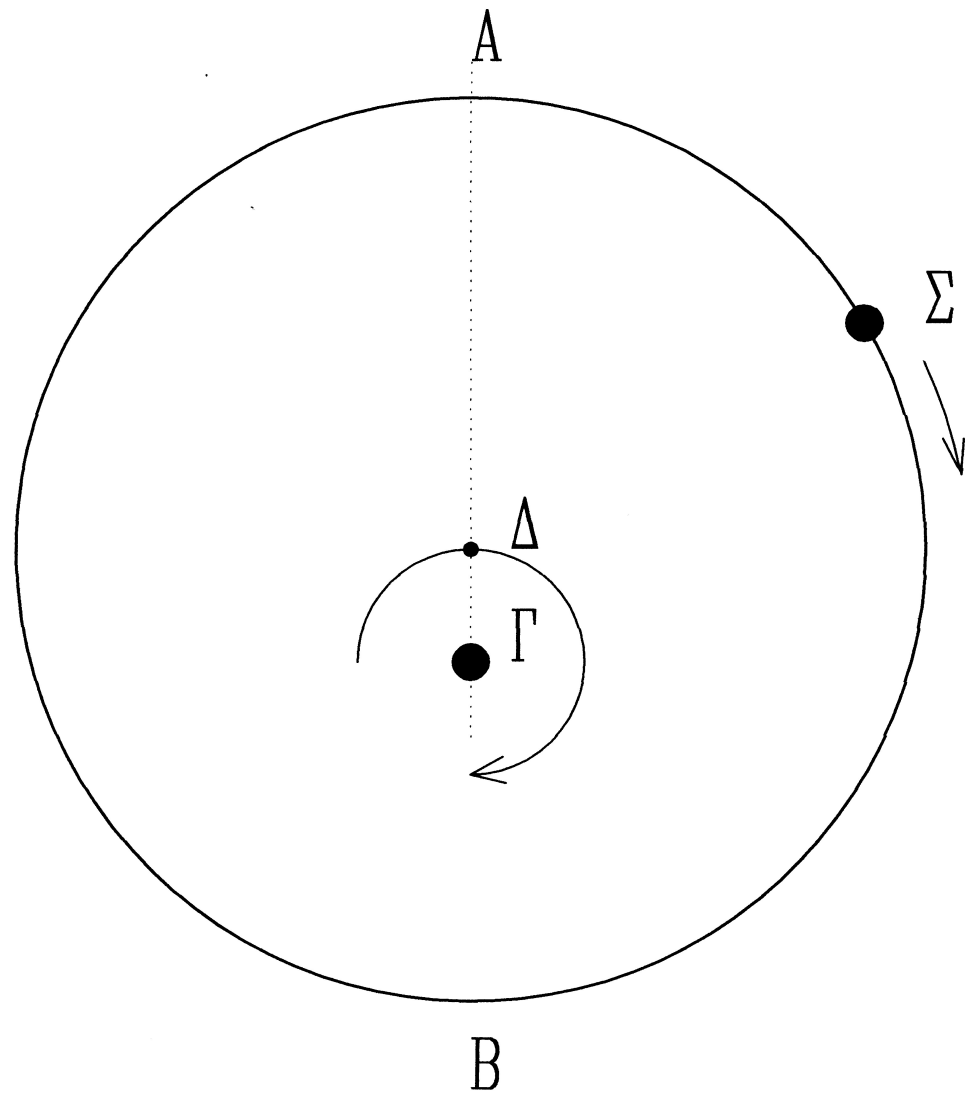
Ο δείκτης περιστρέφεται 4 φορές κάθε 223 σινοδικούς μήνες, 5 φορές σε  $223 \times \frac{19}{235}$  έτη.

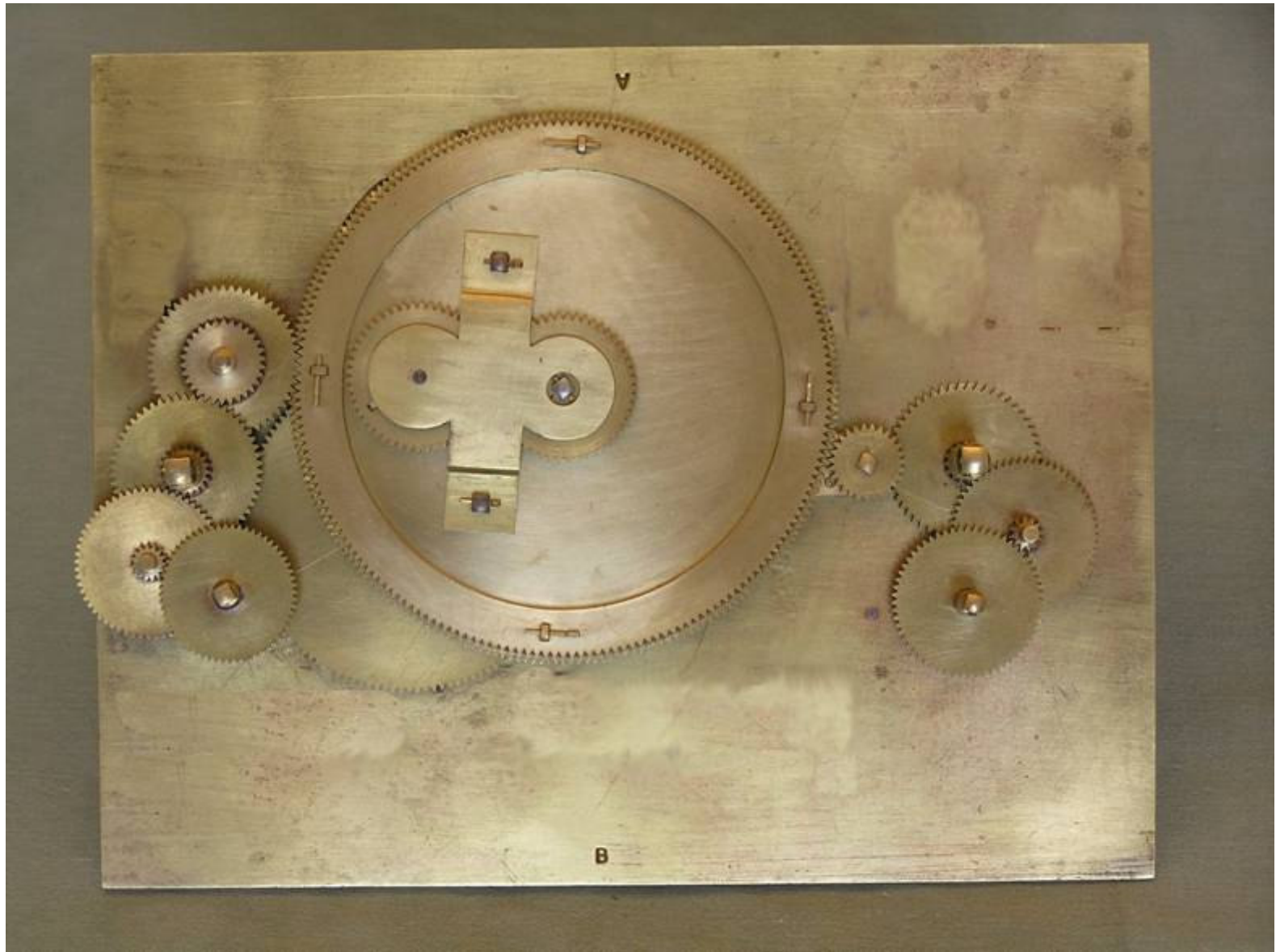
Επομένως, η απαιτούμενη αναλογία ταχύτητας είναι  $4 : 223 \times \frac{19}{235} = \frac{4}{223} \times \frac{235}{19} = \frac{4 \times 47 \times 5}{19 \times 223}$ .

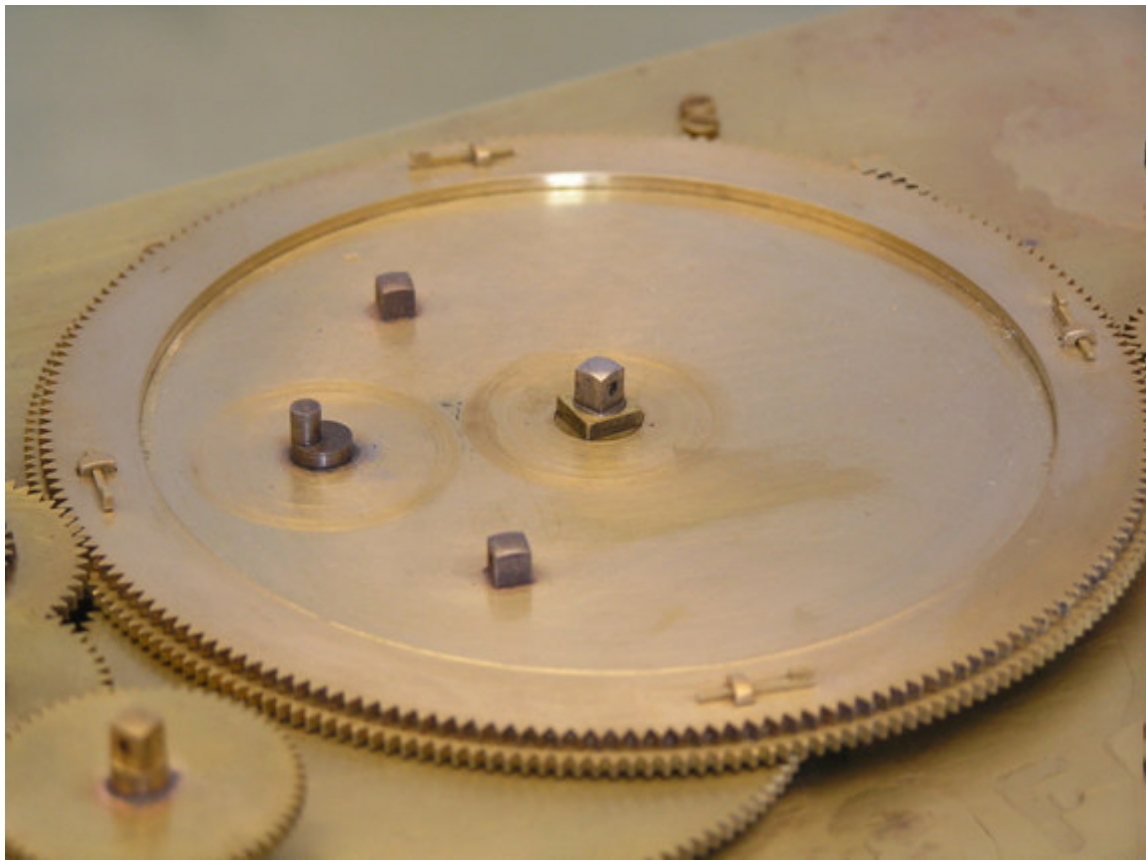
$$\text{Σειρά γραναζιών: } \frac{32 \times 2}{19 \times 2} \times \frac{53}{32 \times 3} \times \frac{3 \times 9}{223} \times \frac{4 \times 47}{53} \times \frac{5 \times 6}{9 \times 6} = \frac{64}{38} \times \frac{53}{96} \times \frac{27}{223} \times \frac{188}{53} \times \frac{30}{54}$$



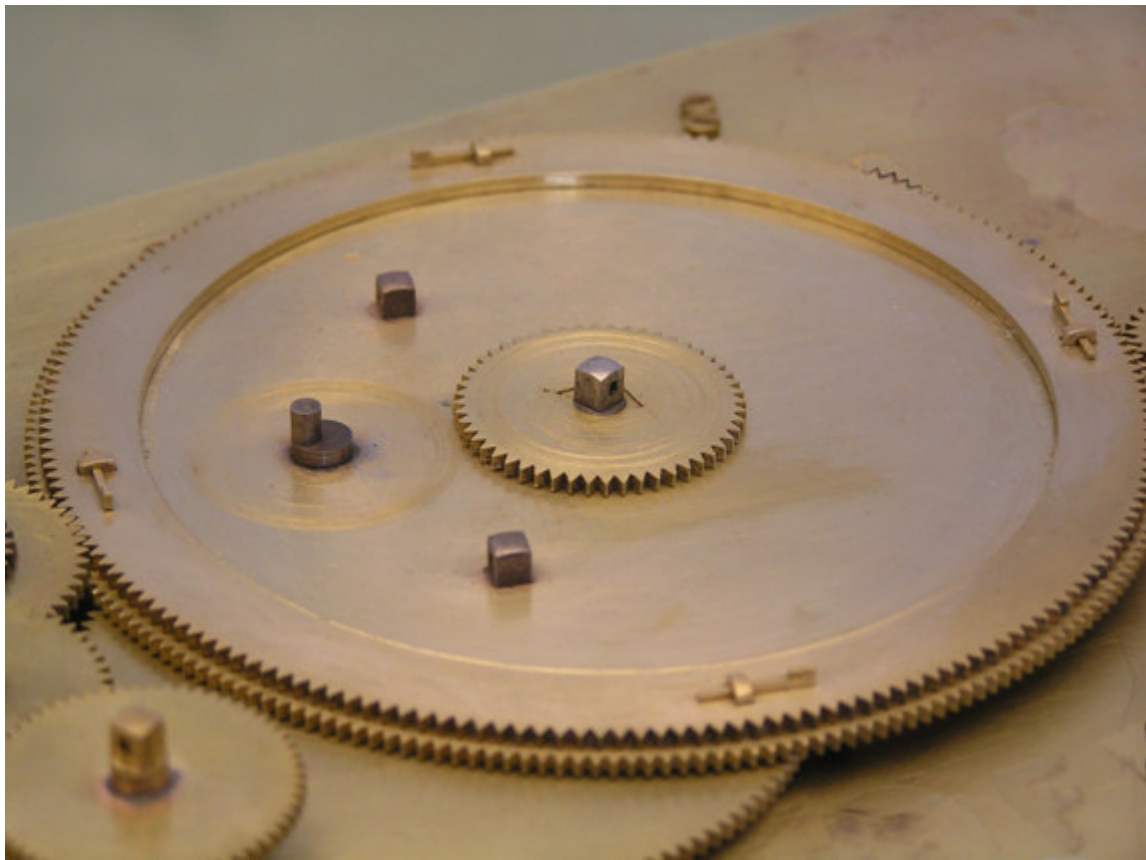


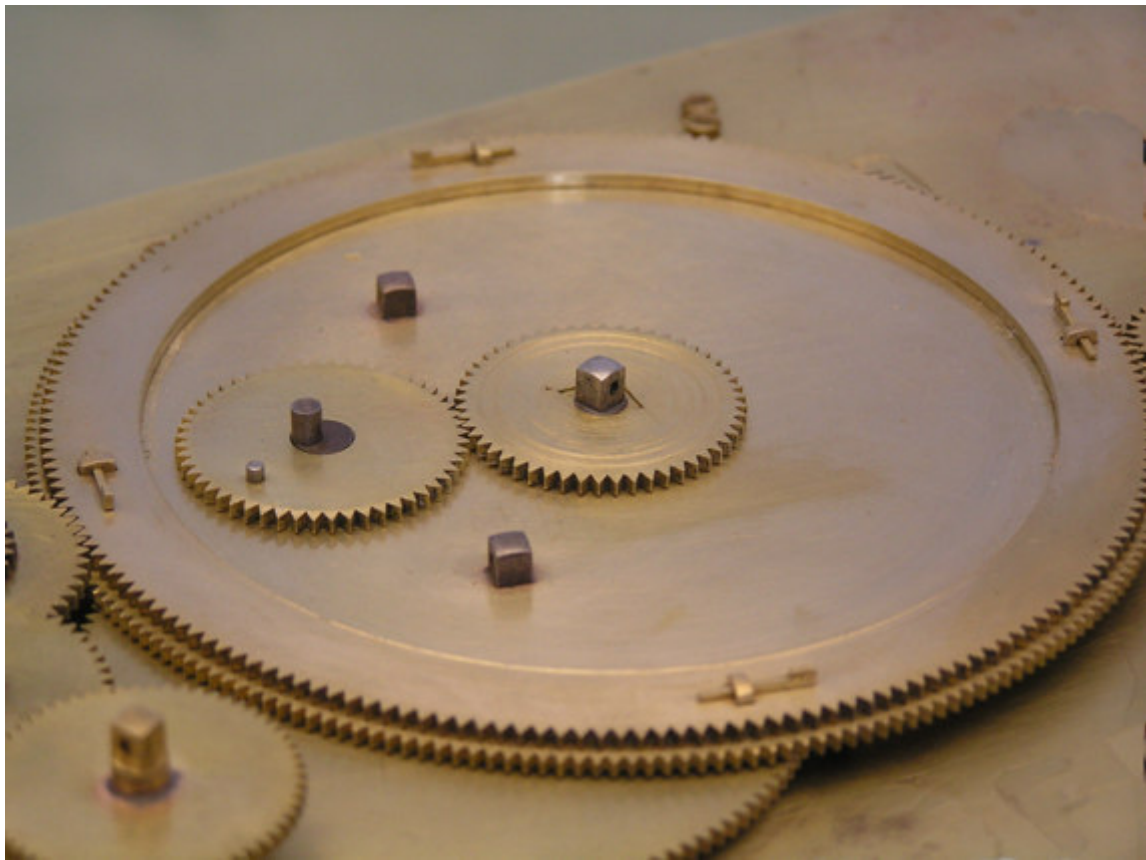


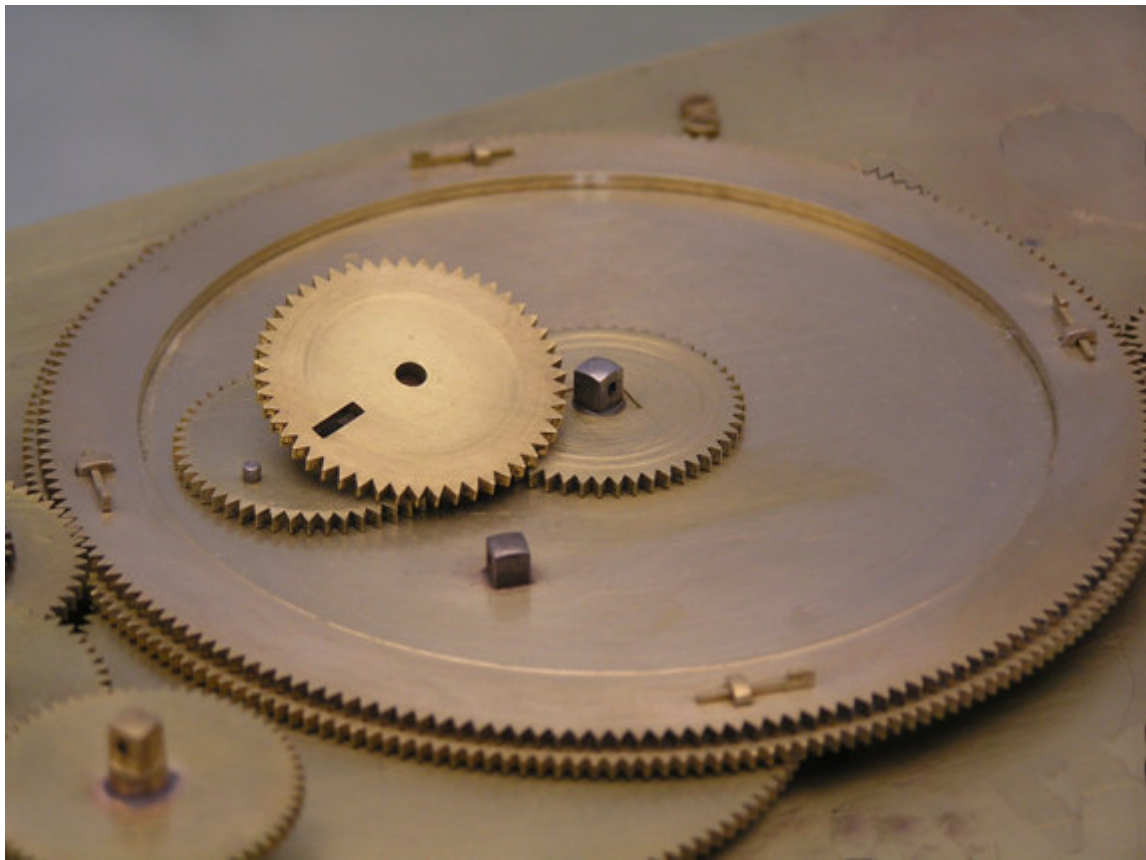


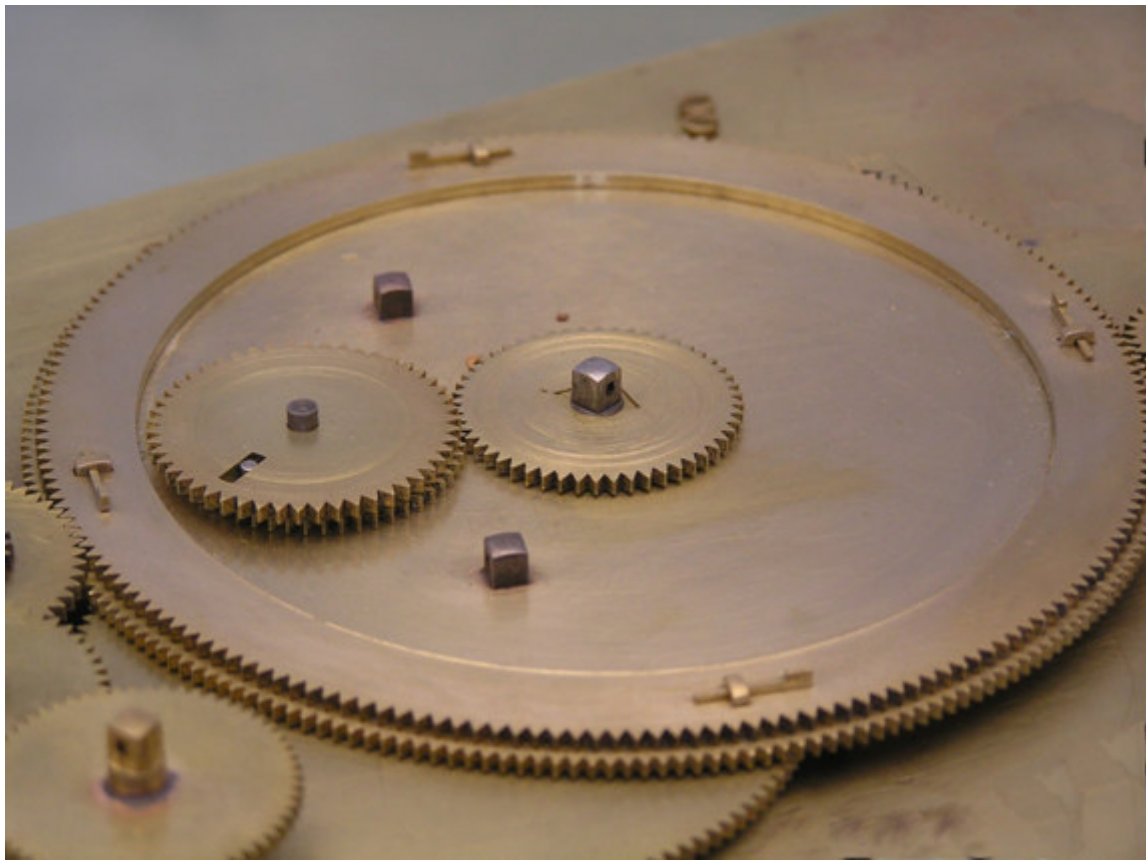


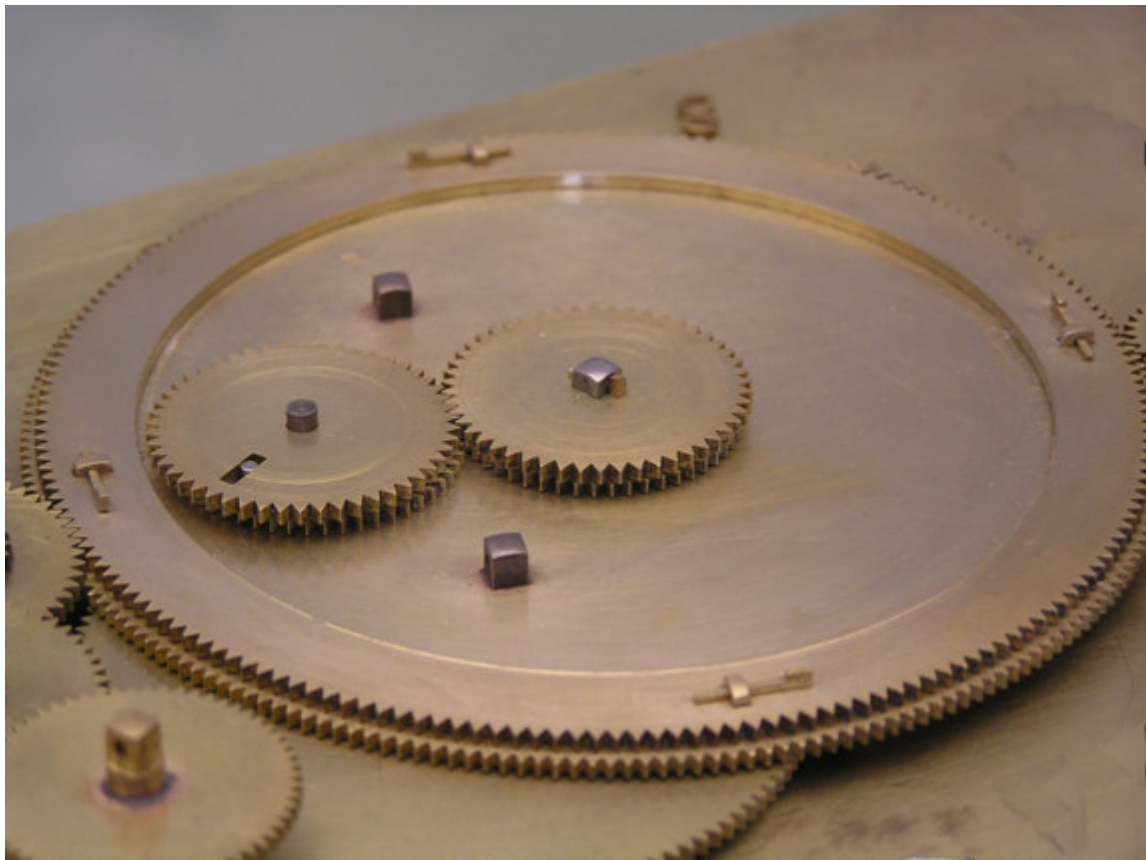


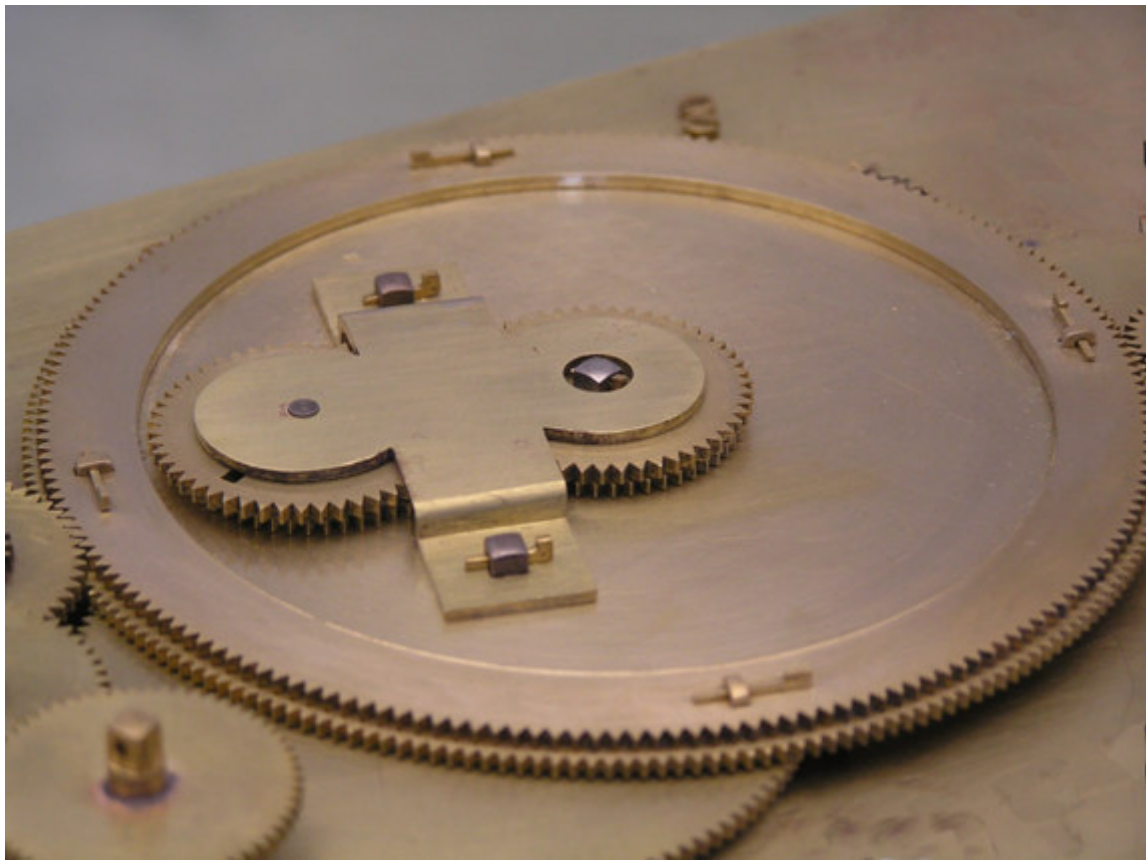


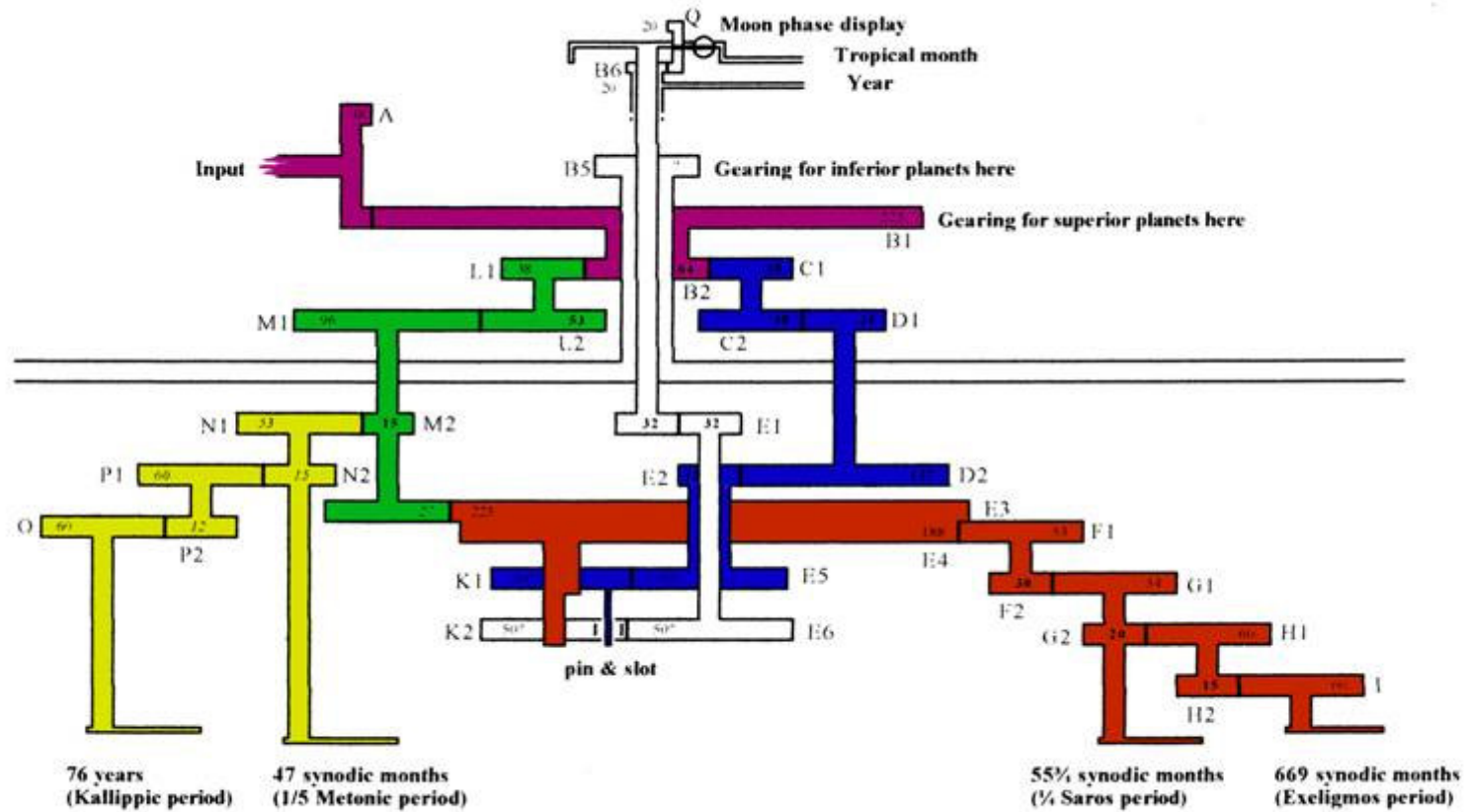


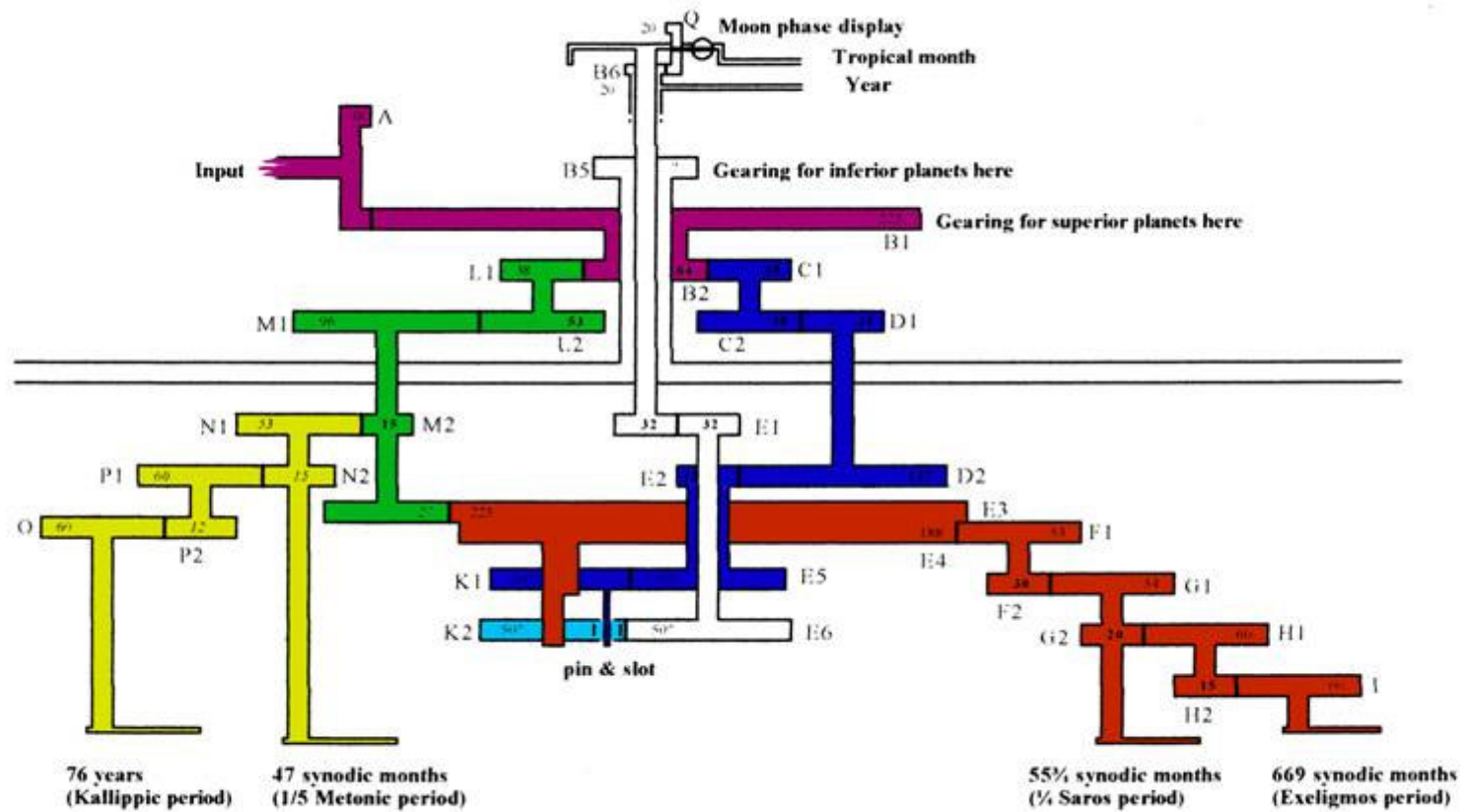




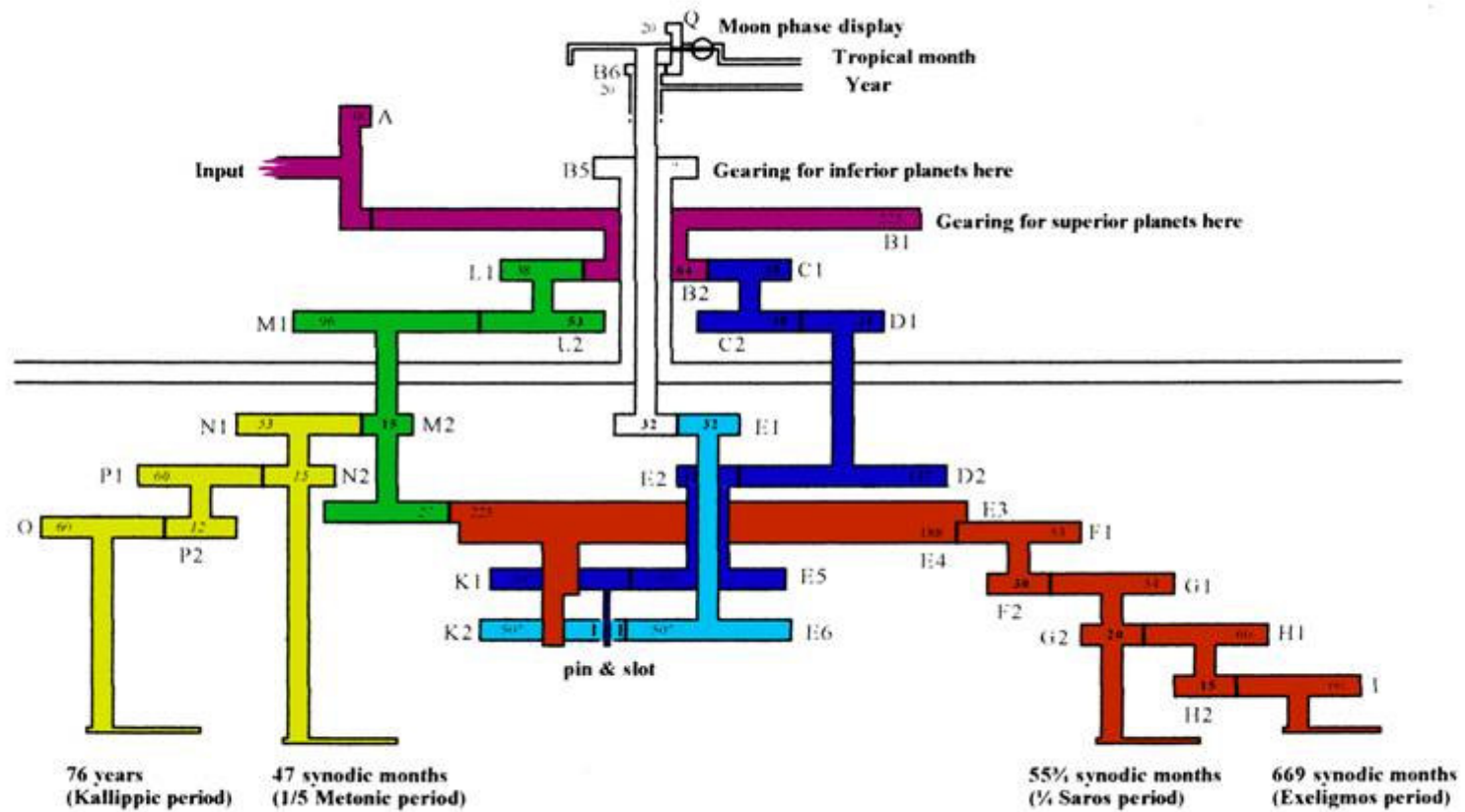


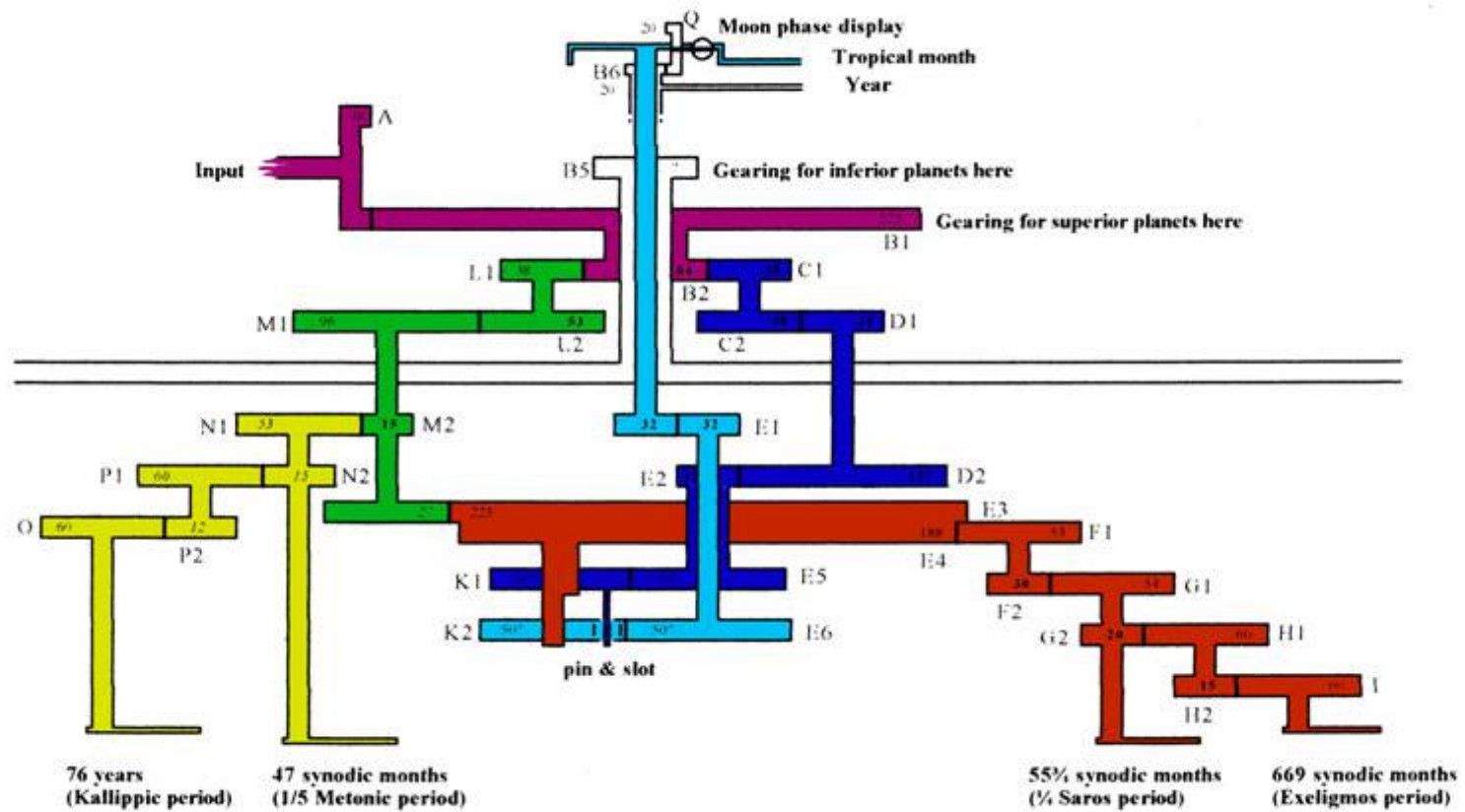












## The Device for the Lunar Theory

One revolution of wheel B2 represented one year. The designer required a gear train leading from B2 to the platform E3, which would drive the platform at the rate at which the Moon's Apogee rotates in the Zodiac.

1            From the Saros period-relation,                      239 anomalistic months = 223 synodic months,  
                  and from the Metonic period-relation,                      235 synodic months = 254 tropical months.

2            Therefore       $235 \times 239$  anomalistic months =  $254 \times 223$  tropical months;  
                  that is,      56165 anomalistic months = 56642 tropical months.

3            It follows that in 56642 tropical months the Apogee rotates  $56642 - 56165 = 477$  times.

4            From the Metonic period-relation,  $56642 [ = 254 \times 223 ]$  tropical months =  $19 \times 223$  years.

5            Therefore the required velocity ratio for the train is  $\frac{477}{19 \times 223} = \frac{53 \times 9}{19 \times 223}$

6            The designer needed a four-axis, three-pair train to obtain rotation in the correct sense; therefore he expanded the velocity ratio like this:

$$\frac{53 \times 9}{19 \times 223} = \frac{32 \times 2}{19 \times 2} \times \frac{53}{32 \times 3} \times \frac{9 \times 3}{223} = \frac{64}{38} \times \frac{53}{96} \times \frac{27}{223}$$

7            ... and he chose the numbers of teeth in the wheels accordingly:

B2 – 64      L1 – 38      L2 – 53      M1 – 96      M3 – 27      E3 – 223

## Η Κατασκευή της Θεωρίας του Φεγγαριού

Μία περιστροφή του τροχού B2 αναπαριστά ένα έτος. Ο σχεδιαστής χρειαζόταν μία σειρά γραναζιών από B2 στο δίσκο E3 για να περιστρέψει το δίσκο με το ρυθμό περιστροφής του Απόγειου του Φεγγαριού.

- 1 Από τον κύκλο του "Σάρος",  $239$  ανωμαλιακοί μήνες =  $223$  σινοδικοί μήνες,  
και από τον κύκλο του Μέτωνα,  $235$  σινοδικοί μήνες =  $254$  τροπικοί μήνες.
- 2 Επομένως,  $235 \times 239$  ανωμαλιακοί μήνες =  $254 \times 223$  τροπικοί μήνες.  
Ο πολλαπλασιασμός:  $56165$  ανωμαλιακοί μήνες =  $56642$  τροπικοί μήνες.
- 3 Κατά συνέπεια, σε  $56642$  τροπικούς μήνες το Απόγειο περιστρέφεται [ $56642 - 56165 =$ ]  $477$  φορές.
- 4 Αλλά, από Μέτωνα,  $56642$  τροπικοί μήνες [=  $254 \times 223$  τροπικοί μήνες] =  $19 \times 223$  έτη.
- 5 Επομένως, η απαιτούμενη αναλογία ταχύτητας είναι  $\frac{477}{19 \times 223} = \frac{53 \times 9}{19 \times 223}$
- 6 Ο σχεδιαστής χρειαζόταν μία σειρά από τέσσερις άξονες και τρία ζευγοίρια γρανάζια, για να πετύχει την σωστή φορά περιστροφής. Επομένως επέτεινε την αναλογία κατά τον ακόλουθο τρόπο:

$$\frac{53 \times 9}{19 \times 223} = \frac{32 \times 2}{19 \times 2} \times \frac{53}{32 \times 3} \times \frac{9 \times 3}{223} = \frac{64}{38} \times \frac{53}{96} \times \frac{27}{223}$$

- 7 ... και διάλεξε γρανάζια με τα ακόλουθα νούμερα δοντιών:

B2 – 64      L1 – 38      L2 – 53      M1 – 96      M3 – 27      E3 – 223



