

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM
KHOA CƠ KHÍ – BỘ MÔN CHẾ TẠO MÁY**



THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI

GVHD: Trần Quốc Hùng

SVTH: Đỗ Xuân Lợi

MSSV: 10403077

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM

Độc Lập- Tự Do- Hạnh Phúc

KHOA CƠ KHÍ MÁY – BỘ MÔN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY**NHIỆM VỤ TIỂU LUẬN****CHUYÊN ĐỀ: THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI**

Họ và tên sinh viên: Đỗ Xuân Lợi

MSSV: 10403077

Đề 14 : Thiết kế một máy tiện vạn năng với các yêu cầu sau đây:

1. Hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt có các thông số sau:
 - Phương án không gian $Z = 3 (1.3 + 1.1.2.2) = 21$
 - Số vòng quay nhỏ nhất của trục chính : $n_{\min} = 4$ vòng/phút
 - Công bội của chuỗi số vòng quay : $\phi = 1,41$
 - Động cơ có công suất $N = 5$ KW ; số vòng quay $n_{\text{đc}} = 2940$ vòng/phút
2. Hộp chạy dao có nhóm cơ sở dùng cơ cấu Norton và nhóm gấp bội dùng cơ cấu bánh răng di trượt để tiện các loại ren sau:
 - Ren quốc tế : $t_p = 0,5 ; 0,625 ; 0,75 ; 0,875 ; 1 ; 1,25 ; 1,5 ; 1,75 ; 2 ; 2,25 ; 2,5 ; 2,75 ; 3 ; 3,5 ; 3,75 ; 4 ; 4,5 ; 5 ; 5,5 ; 6$ (20 giá trị)
 - Ren modul : $m = 0,25 ; 0,5 ; 0,75 ; 0,875 ; 1 ; 1,25 ; 1,5 ; 1,75 ; 2 ; 2,25 ; 2,5 ; 2,75 ; 3$ (13 giá trị)
 - Ren Anh : $n = 48 ; 46 ; 44 ; 40 ; 36 ; 30 ; 28 ; 24 ; 23 ; 22 ; 20 ; 18 ; 16 ; 15 ; 14 ; 12 ; 11 ; 10 ; 9^{\frac{1}{2}} ; 9 ; 8 ; 7^{\frac{1}{2}} ; 7 ; 6 ; 5^{\frac{1}{2}} ; 5 ; 4^{\frac{3}{4}} ; 4^{\frac{1}{2}} ; 4 ; 3^{\frac{3}{4}} ; 3^{\frac{1}{2}}$ (31 giá trị)
 - Ren Pitch : $P = 92 ; 88 ; 80 ; 76 ; 72 ; 64 ; 56 ; 48 ; 44 ; 40 ; 36 ; 32 ; 30 ; 28 ; 24 ; 22 ; 20 ; 18 ; 16 ; 15 ; 14 ; 12 ; 11 ; 10 ; 9 ; 8$ (26 giá trị)

Yêu cầu các tỉ số truyền của nhóm gấp bội $i_{gb} = 1/4 ; 1/2 ; 1/1 ; 2$ **Ngày giao nhiệm vụ:** 08/11/2014

Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 30/12/2014

Giảng viên hướng dẫn: Trần Quốc Hùng

Mục Lục

Phần I

THIẾT KẾ HỘP TỐC ĐỘ

HỘP TỐC ĐỘ DÙNG CƠ CẤU BÁNH RĂNG DI TRƯỢT

I. Xác định các thông số động học cơ bản.

Số cấp vận tốc trục chính $Z = 21$

Số vòng quay nhỏ nhất của trục chính : $n_{\min} = 4$ vòng/phút

Công bội của chuỗi số vòng quay : $\phi = 1,41$

Động cơ có công suất $N = 5$ KW ; số vòng quay $n_{\text{đc}} = 2940$ vòng/phút

Số cấp tốc độ trục chính.

Theo bảng 1-3 bảng số vòng quay tiêu chuẩn sách thiết kế máy cắt kim loại ta có số vòng quay của trục chính như sau.

$n_1 = 4$ vg/p	$n_{12} = 180$ vg/p
$n_2 = 5,6$ vg/p	$n_{13} = 250$ vg/p
$n_3 = 8$ vg/p	$n_{14} = 355$ vg/p
$n_4 = 11,2$ vg/p	$n_{15} = 500$ vg/p
$n_5 = 16$ vg/p	$n_{16} = 710$ vg/p
$n_6 = 22,4$ vg/p	$n_{17} = 1000$ vg/p
$n_7 = 31,5$ vg/p	$n_{18} = 1410$ vg/p
$n_8 = 45$ vg/p	$n_{19} = 2000$ vg/p
$n_9 = 63$ vg/p	$n_{20} = 2800$ vg/p
$n_{10} = 90$ vg/p	$n_{21} = 4000$ vg/p

$$n_{11} = 125 \text{ vg/p}$$

II. **Chọn phương án không gian.**

$$Z = 3 (1.3 + 1.1.2.2) = 21$$

$$\text{Số cấp tốc độ nhanh: } Z.Z_0' = 3 \quad 1 \quad 3 = 9 \text{ cấp}$$

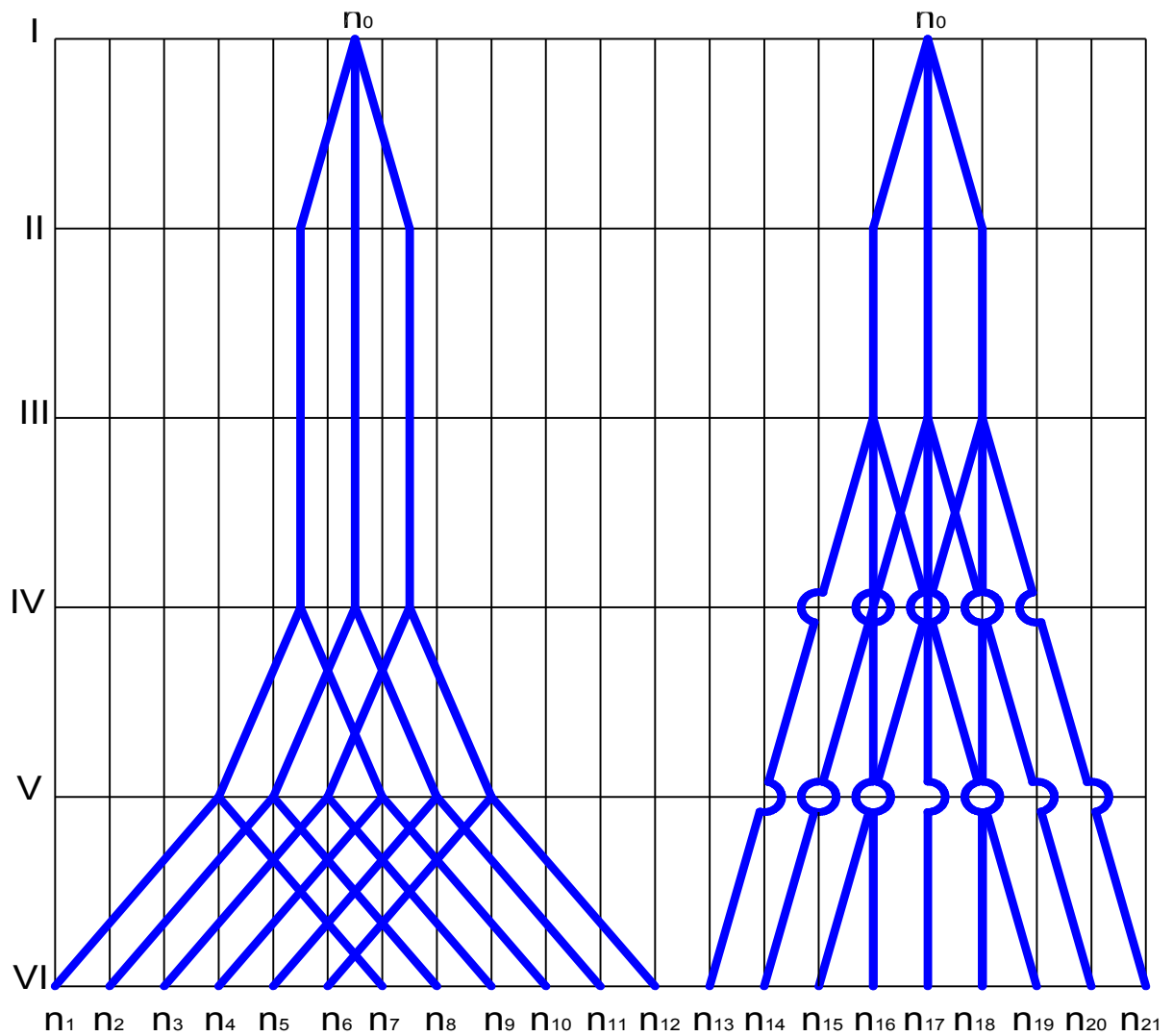
$$(1) \quad (0) \quad (3)$$

$$\text{Số cấp tốc độ chậm: } Z.Z_0'' = 3 \quad 1 \quad 1 \quad 2 \quad 2 = 12 \text{ cấp}$$

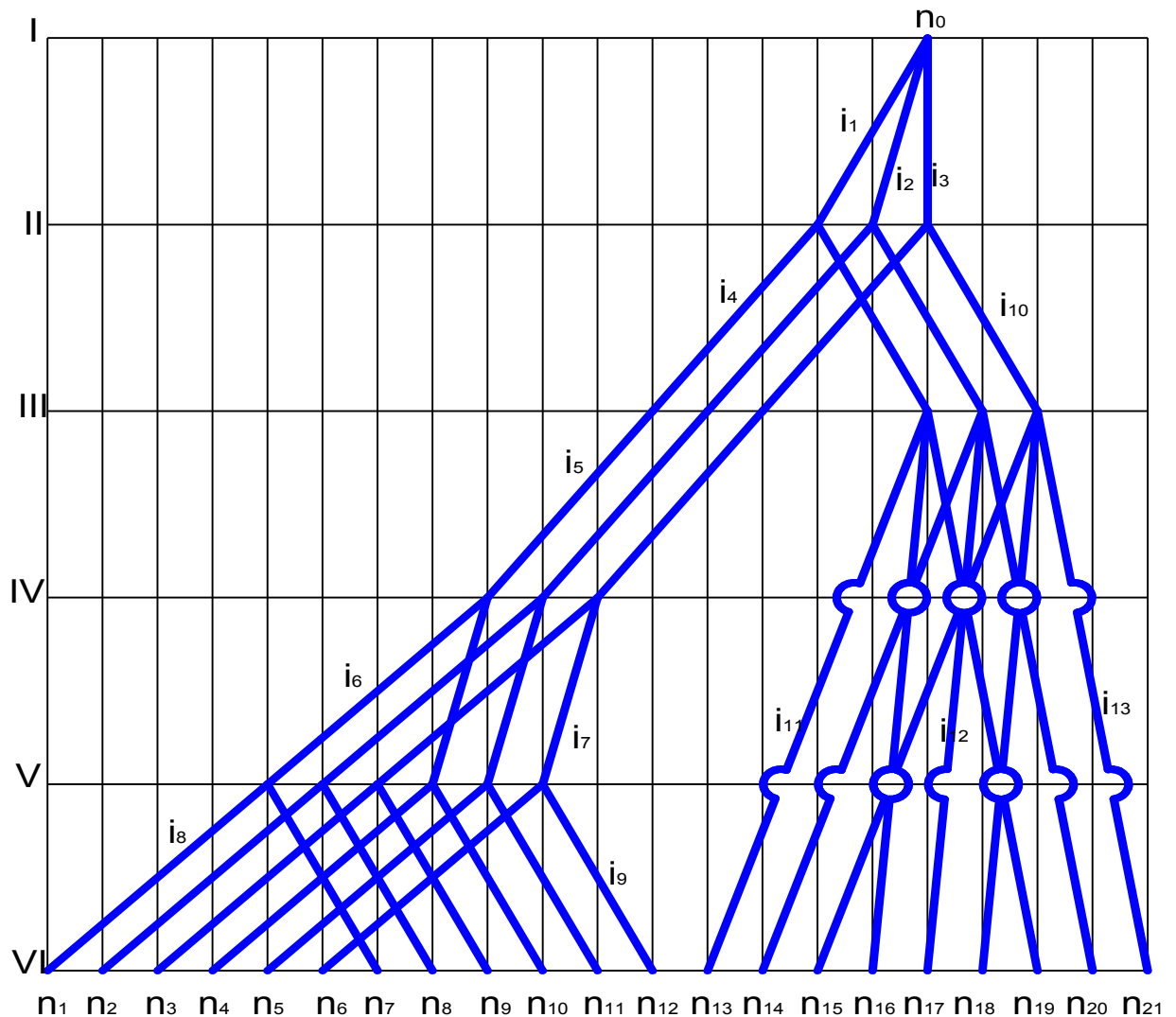
$$(1) \quad (0) \quad (0) \quad (3) \quad (6)$$

$$\text{Kiểm tra } R_i = = = 1,26^6 = 7,85 < [R_i] \text{ Đạt.}$$

Lưới kết cấu.



Đồ thị vòng quay



1. Từ đồ thị vòng quay ta xác định được các tỉ số truyền i .

$$i_1 = \quad =$$

$$i_2 = i_7 = i_{12} = \quad =$$

$$i_3 = 1$$

$$i_4 = i_5 = \quad =$$

$$i_6 = i_8 = i_{11} = \quad =$$

$$i_9 = i_{10} = i_{13} = \varphi^2 = (1,41)^2$$

2. **Xác định tỉ số truyền đai**

Từ đồ thị vòng quay ta có $n_0 = n_{17} = 1000 \text{ vg/p}$

Từ đề bài cho $n_{dc} = 2940 \text{ vg/p}$

$$\Rightarrow i_d = = =$$

3. **Xác định số răng của các cặp bánh răng.**

Theo bảng 2-4 bảng chọn bánh răng sách thiết kế máy cắt kim loại ta có.

Σz	i
84	$i_1 = = =$ $i_2 = i_7 = i_{12} = = =$ $i_3 = 1 =$ $i_4 = i_5 = = =$ $i_6 = i_8 = i_{11} = = =$ $i_9 = i_{10} = i_{13} = \phi^2 = (1,41)^2 =$

Kiểm tra lại các tỷ số truyền theo điều kiện sai số cho phép.

$$\Delta_i [\Delta_i]$$

Sai số về tỷ số truyền Δ_i :

$$\Delta_i =$$

Với, i_{tt} : tỷ số truyền thực tế sau khi có được số răng của các bánh răng

i_{tc} : tỷ số truyền tiêu chuẩn.

Sai số về tỷ số truyền cho phép $[\Delta_i]$

$$[\Delta_i] = \pm 10(\phi - 1) = \pm 10 \cdot 0,41 = \pm 4,1$$

Kiểm tra các tỷ số truyền

$$\Delta_{i1} = = \cdot 100 = 0,60 \%$$

$$\Delta_{i2} = = \cdot 100 = - 0,7 \%$$

$$\Delta_{i3} = 0\%$$

$$\Delta_{i4} = = \cdot 100 = 0,35 \%$$

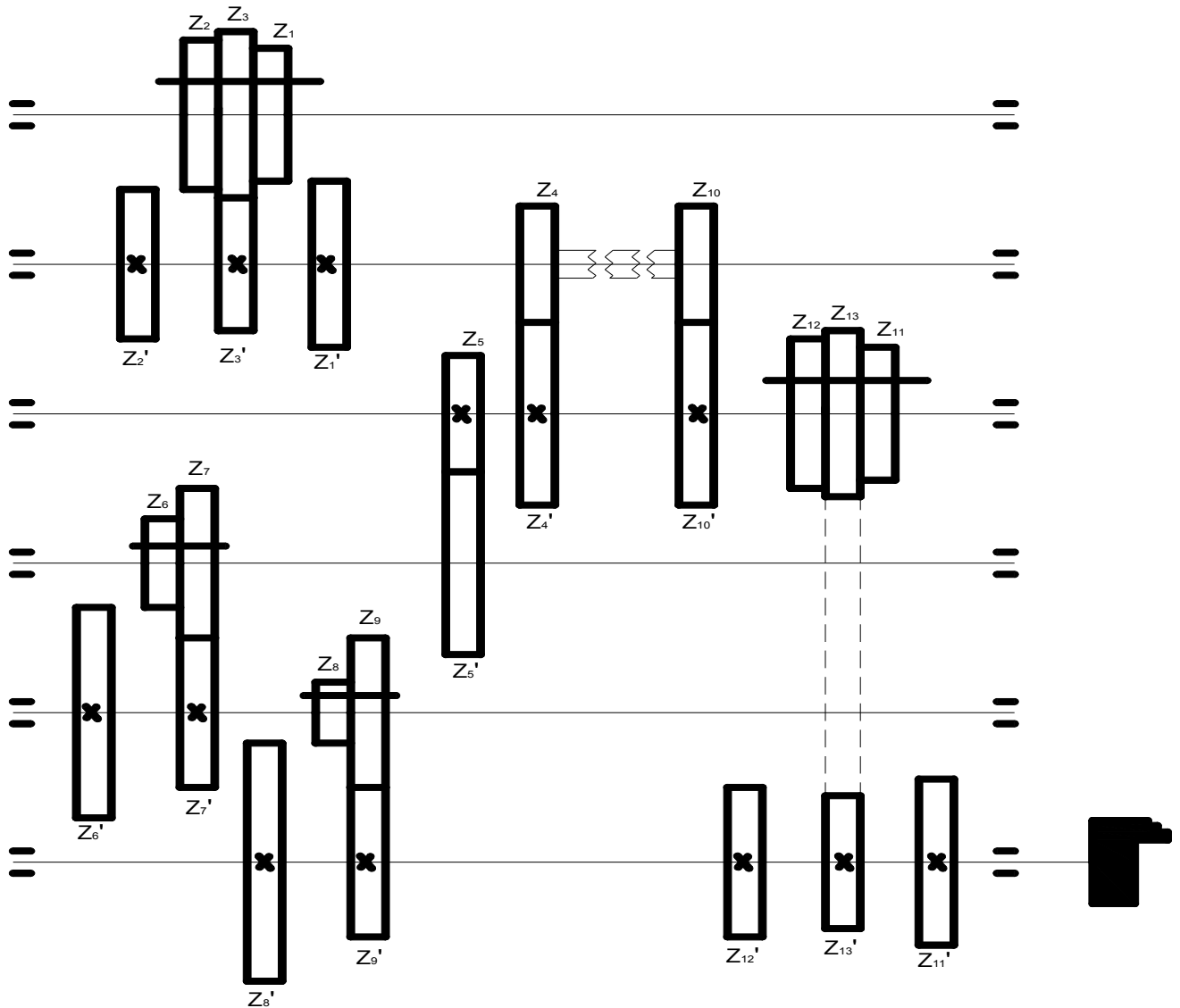
$$\Delta_{i6} = \quad = 100 = 0,25 \%$$

$$\Delta_{i9} = \quad = .100 = 0,6\%$$

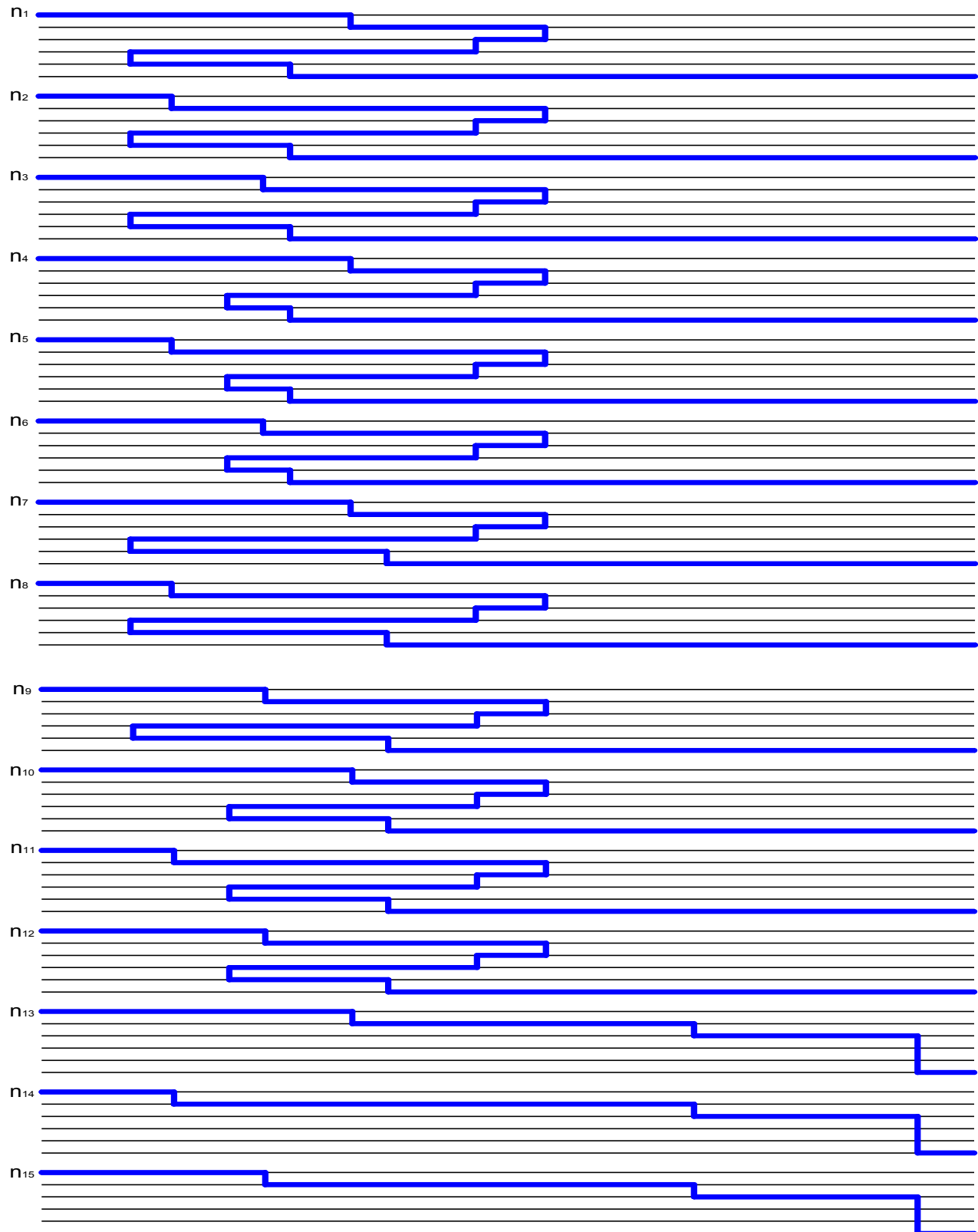
Các tỉ số truyền i đạt đều nằm trong giới hạn cho phép

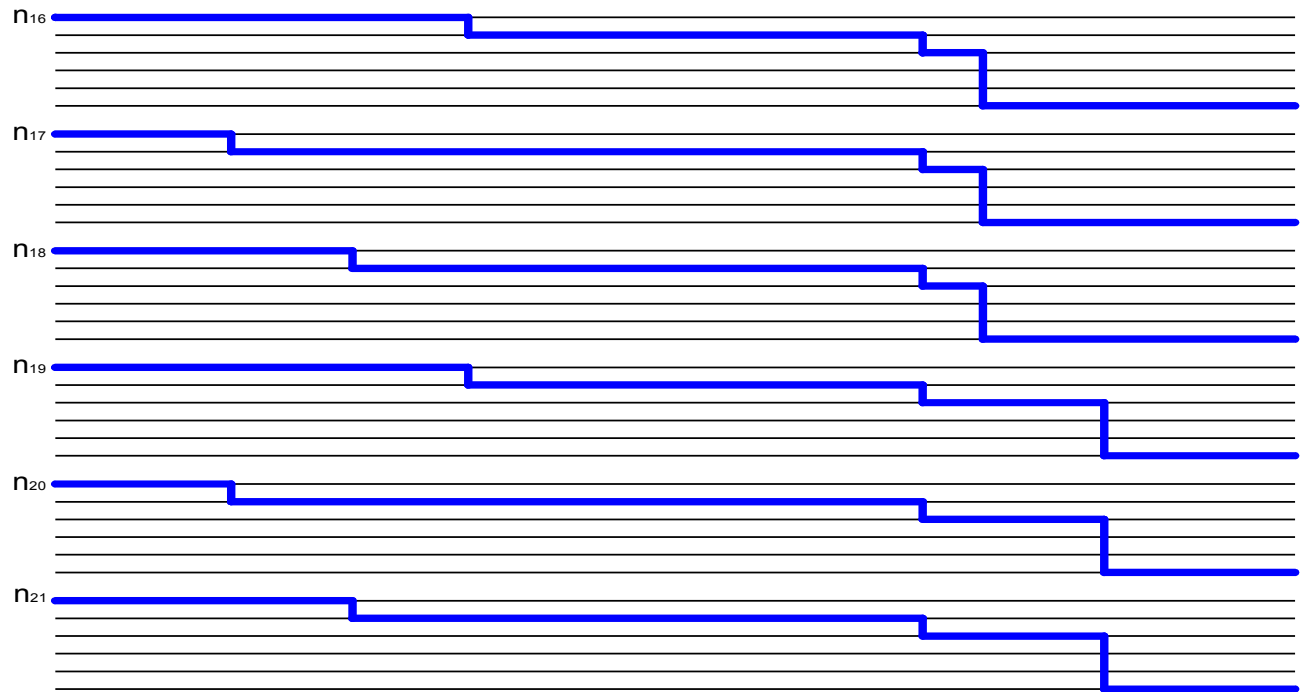
III. Sơ đồ động và sơ đồ truyền lực.

1. Sơ đồ động



2. Sơ đồ truyền lực.





3. Tính số vòng quay thực tế.

$$n_1 = n_0 n_1 n_4 n_5 n_6 n_8 = 1000 . = 4,05 \text{ vg/p}$$

$$n_2 = n_0 n_2 n_4 n_5 n_6 n_8 = 1000. = 5,79 \text{ vg/p}$$

$$n_3 = n_0 n_3 n_4 n_5 n_6 n_8 = 1000. = 8,1 \text{ vg/p}$$

$$n_4 = n_0 n_1 n_4 n_5 n_7 n_8 = 1000. = 11,4 \text{ vg/p}$$

$$n_5 = n_0 n_2 n_4 n_5 n_7 n_8 = 1000 = 16,2 \text{ vg/p}$$

$$n_6 = n_0 n_3 n_4 n_5 n_7 n_8 = 1000. = 22,8 \text{ vg/p}$$

$$n_7 = n_0 n_1 n_4 n_5 n_6 n_9 = 1000. = 31,9 \text{ vg/p}$$

$$n_8 = n_0 n_2 n_4 n_5 n_6 n_9 = 1000 = 45,6 \text{ vg/p}$$

$$n_9 = n_0 n_3 n_4 n_5 n_6 n_9 = 1000 = 63,8 \text{ vg/p}$$

$$n_{10} = n_0 n_1 n_4 n_5 n_7 n_9 = 1000. = 89,9 \text{ vg/p}$$

$$n_{11} = n_0 n_1 n_4 n_5 n_7 n_9 = 1000. = 128,4 \text{ vg/p}$$

$$n_{12} = n_0 n_1 n_4 n_5 n_7 n_9 = 1000. = 186,3 \text{ vg/p}$$

$$n_{13} = n_0 n_1 n_{10} n_{11} = 1000. = 253,7 \text{ vg/p}$$

$$n_{14} = = n_0 n_2 n_{10} n_{11} = 1000. = 362,5 \text{ vg/p}$$

$$n_{15} = = n_0 n_3 n_{10} n_{11} = 1000. = 507,4 \text{ vg/p}$$

$$n_{16} = n_0 n_1 n_{10} n_{12} = 1000.. = 714 \text{ vg/p}$$

$$n_{17} = n_0 n_2 n_{10} n_{12} = 1000.. = 1020 \text{ vg/p}$$

$$n_{18} = n_0 n_3 n_{10} n_{12} = 1000. = 1428,5 \text{ vg/p}$$

$$n_{19} = n_0 n_1 n_{10} n_{13} = 1000. = 2000 \text{ vg/p}$$

$$n_{20} = n_0 n_2 n_{10} n_{13} = 1000. = 2857 \text{ vg/p}$$

$$n_{21} = n_0 n_3 n_{10} n_{13} = 1000. = 4000 \text{ vg/p}$$

4. Tính sai số vòng quay.

Tính sai số Δ_n giữa số vòng quay thực tế n_{tt} của máy so với vòng quay tiêu chuẩn n_{tc} theo công thức sau.

$$\Delta_n = .100\%$$

Sai số vòng quay cho phép.

$$[\Delta_n] = \pm 10 (\varphi - 1) = \pm 10 (1,41 - 1) = 4,1 \%$$

Ta có thể làm tròn : $[\Delta_n] = \pm 4,1\%$.

Lập bảng đánh giá sai số vòng quay.

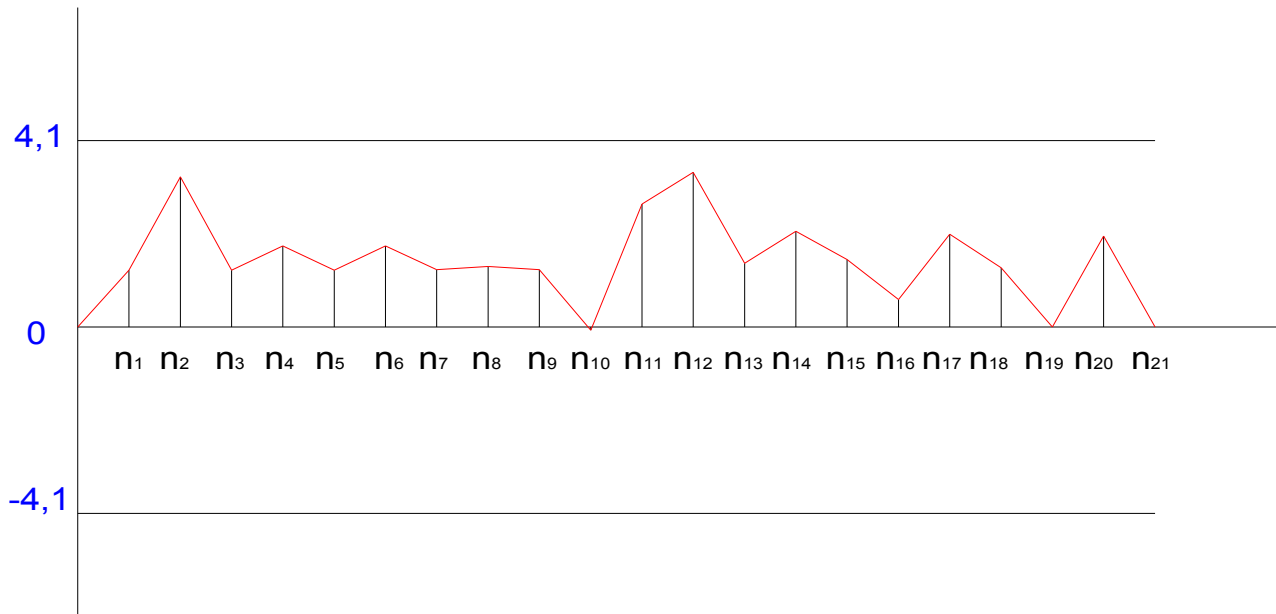
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8
$n_{tt}(\text{vg/p})$	4,05	5,79	8,1	11,4	16,2	22,8	31,9	45,6
$n_{tc}(\text{vg/p})$	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45
Δ_n	1,25%	3,3 %	1,25%	1,78%	1,25%	1,78%	1,26%	1,33%

	n_9	n_{10}	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}	n_{15}	n_{16}
$n_{tt}(\text{vg/p})$	63,8	89,9	128,4	185,3	253,7	362,47	507,4	714
$n_{tc}(\text{vg/p})$	63	90	125	180	250	355	500	710
Δ_n	1,26%	-0,07%	2,7%	3,4%	1,4%	2,1%	1,48%	0,6%

	NP_{17}	n_{18}	n_{19}	N_{20}	N_{21}
$n_{tt}(\text{vg/p})$	1020	1428,5	2000	2857	4000
$n_{tc}(\text{vg/p})$	1000	1410	2000	2800	4000

Δ_n	2,04%	1,3 %	0%	2%	0%
------------	-------	-------	----	----	----

Đồ thị sai số



Phần II: Hộp Chạy Dao

Hộp chạy dao dùng cơ cấu Norton và bánh răng di trượt để tiện các loại ren sau:

Ren quốc tế : $t_p = 0,5 ; 0,625 ; 0,75 ; 0,875 ; 1 ; 1,25 ; 1,5 ; 1,75 ; 2 ; 2,25 ; 2,5 ; 2,75 ; 3 ; 3,5 ; 3,75 ; 4 ; 4,5 ; 5 ; 5,5 ; 6$

Ren moduln : $m = 0,25 ; 0,5 ; 0,75 ; 0,875 ; 1 ; 1,25 ; 1,5 ; 1,75 ; 2 ; 2,25 ; 2,5 ; 2,75 ; 3$

Ren Anh : $n = 48 ; 46 ; 44 ; 40 ; 36 ; 30 ; 28 ; 24 ; 23 ; 22 ; 20 ; 18 ; 16 ; 15 ; 14 ; 12 ; 11 ; 10 ; 9 \frac{1}{2} ; 9 ; 8 ; 7 \frac{1}{2} ; 7 ; 6 ; 5 \frac{1}{2} ; 5 ; 4 \frac{3}{4} ; 4 \frac{1}{2} ; 4 ; 3 \frac{3}{4} ; 3 \frac{1}{2}$

Ren Pitch : $P = 92 ; 88 ; 80 ; 76 ; 72 ; 64 ; 56 ; 48 ; 44 ; 40 ; 36 ; 32 ; 30 ; 28 ; 24 ; 22 ; 20 ; 18 ; 16 ; 15 ; 14 ; 12 ; 11 ; 10 ; 9 ; 8$

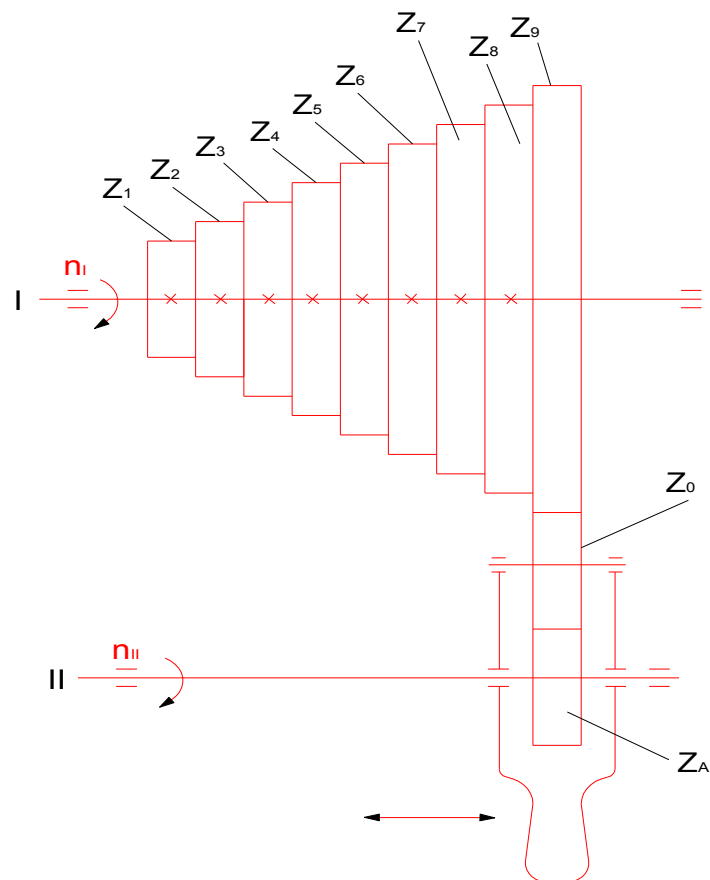
Yêu cầu các tỉ số truyền của nhóm gấp bội $i_{gb} = 1/4 ; 1/2 ; 1/1 ; 2$

1. Sắp xếp bảng ren

Ren quốc tế			
-	0,875	1,75	3,5
-	-	-	3,75
0,5	1	2	4
-	-	2,25	4,5
-	-	-	-
0,625	1,25	2,5	5
-	-	2,75	5,5
-	-	-	-
0,75	1,5	3	6
1/4	1/2	1/1	2/1
Ren Modul			
-	-	0,875	1,75
-	-	-	-
0,25	0,5	1	2
-	-	-	2,25
-	-	-	-
-	-	1,25	2,5
-	-	-	2,75
-	-	-	-
-	-	-	-
Ren Anh			
48	24	12	6
46	23	-	-
44	22	11	5,5
40	20	10	5
-	-	9,5	4,75
36	18	9	4,5
-	16	8	4
30	15	7,5	3,75
28	14	7	3,5
1/4	1/2	1/1	2/1

Ren Pitch			
-	48	24	12
92	46	-	-
88	44	22	11
80	40	20	10
76	-	-	-
72	36	18	9
64	32	16	8
-	30	15	-
56	28	14	-
1/4	1/2	1/2	2/1

2. Thiết kế nhóm cơ sở



- Để cắt ren quốc tế. cần các bánh răng là:
 $Z_1 ; Z_3 ; Z_4 ; Z_6 ; Z_7 ; Z_9 = 1,75 ; 2 ; 2,25 ; 2,5 ; 2,75 ; 3$
 Vì số răng cần giới hạn là $24 \leq Z \leq 60$
 Ta nhân với 1 hằng số là 16 $Z_1 ; Z_3 ; Z_4 ; Z_6 ; Z_7 ; Z_9 = 28 ; 32 ; 36 ; 40 ; 44 ; 48$
- Để cắt ren Modul là:
 $Z_1 ; Z_3 ; Z_6 ; Z_9 = 0,875 ; 1 ; 1,25 ; 1,5$
 Ta nhân với 1 hằng số là 32 : $Z_1 ; Z_3 ; Z_6 ; Z_9 = 28 ; 32 ; 40 ; 48$
- Để cắt ren Anh là:
 $Z_1 ; Z_2 ; Z_3 ; Z_4 ; Z_5 ; Z_6 ; Z_7 ; Z_9 = 7 ; 7,5 ; 9 ; 9 ; 9,5 ; 10 ; 11 ; 12$
 Ta nhân với 1 hằng số là 4 : $Z_1 ; Z_2 ; Z_3 ; Z_4 ; Z_5 ; Z_6 ; Z_7 ; Z_9 = 28 ; 30 ; 32 ; 36 ; 38 ; 40 ; 44 ; 48$
- Để cắt ren Pitch là:
 $Z_1 ; Z_2 ; Z_3 ; Z_4 ; Z_6 ; Z_7 ; Z_9 = 14 ; 15 ; 16 ; 18 ; 20 ; 22 ; 24$
 Ta nhân với 1 hằng số là 2 : $Z_1 ; Z_2 ; Z_3 ; Z_4 ; Z_6 ; Z_7 ; Z_9 = 28 ; 30 ; 32 ; 36 ; 40 ; 44 ; 48$
- ⇒ Vậy ta chọn số răng của bánh răng hình tháp là : $Z_1 ; Z_2 ; Z_3 ; Z_4 ; Z_5 ; Z_6 ; Z_7 ; Z_8 ; Z_9 = 28 ; 30 ; 32 ; 36 ; 38 ; 40 ; 44 ; 46 ; 48$
- ⇒ Chọn $Z_A = 28$

3. Thiết kế nhóm gấp bội dùng cơ cấu bánh răng di trượt.

Ta có : $i_{gb} = ; ; ;$

Cơ cấu bánh răng di trượt.

PAKG : 2.2

PATT: I-II 2(1).2(2)

Lưới kết cấu và đồ thị vòng quay

I

II

III

i_{gb1}	i_{gb2}	i_{gb3}	i_{gb4}	

i_4

Dựa vào đồ thị vòng quay ,ta xác định các tỷ số truyền i_1, i_2, i_3, i_4 và ta tính các i_{gb}

$$i_1 = \frac{z_2}{z_1} ; i_2 = 1 ; i_3 = \frac{z_4}{z_3} ; i_4 = \varphi = 2$$

$$i_{gb1} = i_1 \cdot i_3 = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = \frac{20 \cdot 40}{20 \cdot 20} = 2$$

$$i_{gb1} = i_2 \cdot i_3 = 1 \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{40}{20} = 2$$

$$i_{gb1} = i_1 \cdot i_4 = \frac{z_2}{z_1} \cdot \varphi = \frac{20}{20} \cdot 2 = 2$$

$$i_{gb1} = i_2 \cdot i_4 = 1 \cdot \varphi = \varphi = 2$$

Xác định số răng của các bánh răng.

Nhóm a: Chọn trước $2Z_0 = 84$

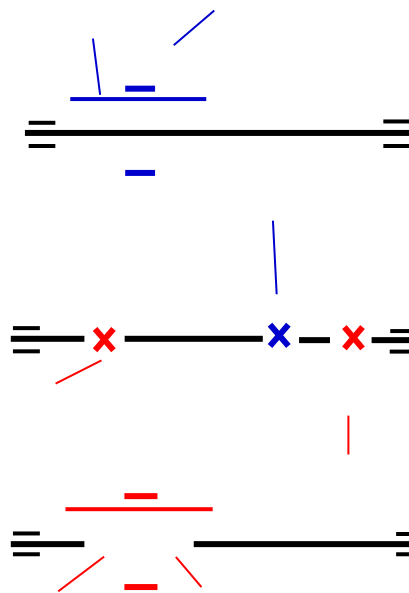
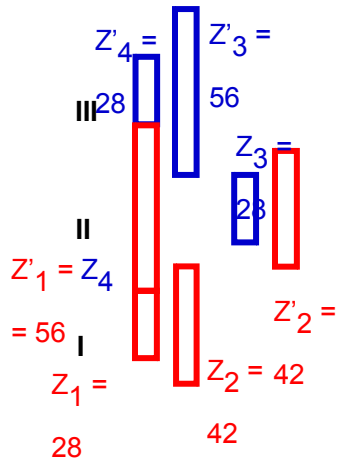
$$i_1 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{20}{20} = 1$$

$$i_1 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{20}{20} = 1$$

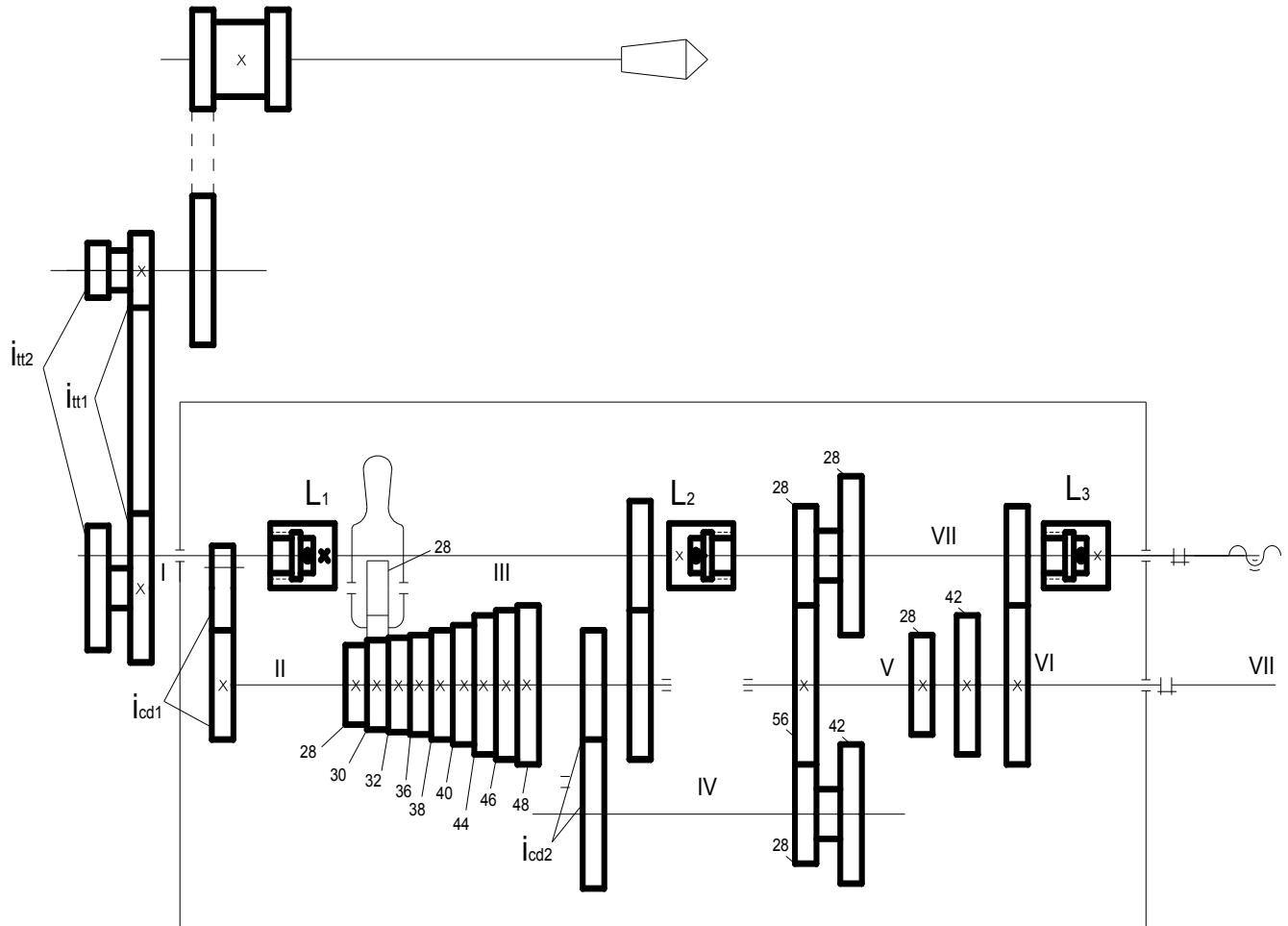
Nhóm b : Chọn $2.Z_0 = 84$

$$i_1 = = =$$

$$i_1 = = =$$



3. Thiết kế nhóm truyền động bù.



Để tính i_{b1} cho máy cắt theo bước ren quốc tế $t_p = 5 \text{ mm}$. Theo bảng xếp ren ta chọn trước bước vít me $t_x = 6 \text{ mm}$, bánh răng di trượt của cơ cấu norton trên trục II có $Z_A = 28$. Theo bảng xếp ren tỷ số truyền của nhóm gấp bội $i_{gb} = 2/1$ và bánh răng $Z_N = 40$ của khối hình tháp ăn khớp với bánh răng Z_A nên;

$$i_{cs} = i_N = =$$

Từ công thức (3-29) tính được tỷ số truyền bù.

$$i_b = i_{cd} \cdot i_{tt1} = =$$

Dựa theo máy hiện có chọn trước $i_{cd1} =$

$$t_{tt1} = = . =$$

Bộ bánh răng $i_{tt} =$ có thể dùng để cắt ren Anh nhưng vì cắt ren Anh thực hiện trên đường truyền bị động của xích chạy dao nên cần phải tính thêm i_{cd2} . Muốn thực hiện xích bị động này phải đóng ly hợp L_1 và chuyển động trực tiếp từ trục I sang trục III rồi đến trục II. Chuyển động đến nhóm gấp bội qua tỷ số truyền cố định i_{cd2} .

Chọn cắt thử ren Anh có $n = 8$ ren/1 inch tức là $t_p = 25,4/8$. Dựa vào bảng xếp ren ta biết được $i_{gb} = 1/4$ và $i_{cs} = i_N =$

$$i_{cd2} = = =$$

Để tính tỷ số truyền i_{tt2} khi cắt ren modul dùng đường truyền chủ động của xích chạy dao với i_{cd1} đã biết. Cho máy cắt thử ren modul $m = 3$ tức $t_p = \pi.m = .3$. Dựa vào bảng xếp ren ta có $i_{gb} = 1$; $i_{cs} =$ do đó.

$$i_{tt2} = = = =$$

Đóng các ly hợp L_1 , L_2 và L_3 khi cần tiện ren chính xác

4. Kiểm tra sai số bước ren

Sau các bước thiết kế trên ta cần tiến hành kiểm tra các bước ren được cắt. Mỗi loại ren ta chỉ cần kiểm tra 1 bước.

❖ Đối với ren quốc tế

Cắt thử ren quốc tế có $t_p = 3$ mm có $i_{cs} =$; $i_{gb} =$; $i_{cd1} =$; $i_{tt} = t_x = 6$

Thế vào phương trình cắt ren ta có

$$1 \text{ vtc} 6 = 3 \text{ mm}$$

Như vậy khi cắt ren quốc tế ta không có sai số

❖ Đối với ren Anh :

Cắt thử bước ren $n = 5$ ren/1 inch tức là $t_p = = 5,08$ mm .

Ta có: $i_{cs} =$; $i_{gb} =$; $i_{tt1} =$; $i_{cd2} =$; $t_x = 6$

Thế vào phương trình cắt ren ta có:

$$1 \text{ vtc} 6 = 5,08032 \text{ mm}$$

Sai số : $\Delta t_p = 5,08032 - 5,08 = 0,0032$ mm

❖ Đối với ren Modul :

Cắt thử bước ren có $m = 1$, Tức là $t_p = \pi.m = 3,1416$ mm

Ta có : $i_{cs} =$; $i_{gb} =$; $i_{tt2} =$; $i_{cd1} =$; $t_x = 6$

Thế vào phương trình cắt ren ta có:

$$1 \text{ vtc} 6 = 3,14258 \text{ mm}$$

Sai số : $\Delta t_p = 3,14255 - 3,1416 = 0,00125$ mm

❖ Đối với ren Pitch:

Cắt thử bước Ren có $D_p = 32$ tức là: $t_p = \frac{32}{13} = 2,49364 \text{ mm}$

Ta có : $i_{cs} = \dots$; $i_{gb} = \dots$; $i_{lt2} = \dots$; $i_{cd2} = \dots$; $t_x = 6$.

Thay vào phương trình cắt ren ta có:

$$1 \text{ vtc.} \cdot \dots \cdot 6 = 2,4948 \text{ mm}$$

Sai số : $\Delta t_p = 2,4948 - 2,49364 = 0,00124 \text{ mm}$.

Kết luận: Qua kiểm tra các bước ren của máy thiết kế ta thấy rằng sai số của việc chọn tỉ số π dẫn đến bước ren có sai số nhưng do giá trị rất nhỏ nên phương án thiết kế này có thể chấp nhận được