

INGENIARITZA MEKANIKOKO GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

***AUTOMOBIL BATEN ABIADURA-KAXAREN
DISEINUA***

1. DOKUMENTUA- AURKIBIDE OROKORRA

Ikaslea: Lertxundi, Saez, Eneko

Zuzendaria : Santos, Pera, Juan Antonio

Ikasturtea: 2018-2019

Data: Bilbon, 2019ko otsailaren 11an

1. DOKUMENTUA: AURKIBIDE OROKORRA

1. DOKUMENTUA: AURKIBIDE OROKORRA	1
2. DOKUMENTUA: MEMORIA	2
3. DOKUMENTUA: KALKULUAK	5
4. DOKUMENTUA: PLANOAK.....	7
5. DOKUMENTUA: BALDINTZEN AGIRIA.....	8
6. DOKUMENTUA: AURREKONTUAK	10
7. DOKUMENTUA: BEREZKO GARRANTZIA DUTEN IKERLANAK	11

2. DOKUMENTUA: MEMORIA

2.1. PROIEKTUAREN HELBURUA.....	4
2.2. PROIEKTUAREN HEDADURA.....	5
2.3. ARAUDIAK ETA ERREFERENTZIAK.....	6
2.3.1. LEGE ARAUDIAK ETA ARAUAK.....	6
2.3.1.1. Proiektuaren dokumentaziorako arauak.....	6
2.3.1.2. Transmisioaren diseinurako arauak.....	6
2.3.1.3. Segurtasun arauak.....	7
2.3.2. BIBLIOGRAFIA.....	7
2.3.2.1. Liburuak.....	7
2.3.2.2. Katalogoak.....	8
2.3.2.3. Webguneak.....	8
2.3.3. KALKULU PROGRAMAK.....	8
2.4. DEFINIZIO ETA LABURDURAK.....	9
2.4.1. DEFINIZIOAK.....	9
2.4.2. LABURDURAK.....	9
2.5. DISEINURAKO BALDINTZAK.....	11
2.6. EBATZIEN AZTERLANA.....	12
2.6.1. TRANSMISIO SISTEMA.....	12
2.6.1.1. Aurreko trakzioa.....	12
2.6.1.2. Atzeko trakzioa eta motorra aurrean.....	13
2.6.1.3. Atzeko trakzioa eta motorra atzean.....	14
2.6.1.4. Propultsio bikoitza.....	14
2.6.1.5. Guztizko trakzioa edo 4x4.....	15
2.6.2. ENBRAGEA.....	16
2.6.2.1. Frikziozko enbrageak.....	17
2.6.2.1.1. Osagaiak nagusiak.....	17
Enbragearen diskoa.....	17
Presio platera.....	18
Desenbragatze zorroa.....	19
Inertzia bolantea.....	19
2.6.2.1.2. Muntaketa eta funtzionamendua.....	19
2.6.2.1.3. Frikziozko enbrage motak.....	20

Malgukizko enbragea	20
Diafragmazko enbragea	20
Enbrage automatikoa	20
Disko anitzeko enbragea	21
Akzionamendu elektromagnetikoko enbragea	21
Frikziozko kono bidezko enbragea	21
2.6.2.1.4. Aginte sistema motak.....	21
2.6.2.2. Enbrage hidraulikoa	21
2.6.2.3. Enbrage elektromagnetikoa.....	22
2.6.2.4. Enbrage mixtoa	22
2.6.3. ABIADURA-KAXA	23
2.6.3.1. Abiadura-kaxa manuala.....	24
2.6.3.1.1. Ardatzak	24
Ardatz primarioa	24
Bitarteko ardatza.....	24
Ardatz sekundarioa	24
Atzeranzko martxaren ardatza.....	24
2.6.3.1.2. Engranajeak.....	24
Hortz zuzeneko engranajeak.....	24
Hortz helikoidaleko engranajeak.....	25
2.6.3.1.3. Sinkronizatzailak.....	25
2.6.3.1.3. Eskuzko abiadura-kaxa motak.....	26
Bi ardatzeko abiadura-kaxa.....	26
Hiru ardatzeko abiadura-kaxa.....	26
2.6.3.2. Abiadura-kaxa automatikoa	29
2.6.3.2.1. Pare bihurtzailadun abiadura-kaxa	30
2.6.3.2.2. Etengabeko transmisio aldakorra (CVT, Continuous Variable Transmission) .	31
2.6.3.2.3. Enbrage bikoitzeko abiadura-kaxa (DSG, Direct Shift Gearbox)	32
2.6.4. MUGIMENDUAREN TRANSMISIOA	33
2.6.4. MULTZO ERREDUKTOREA ETA DIFERENTZIALA	35
2.6.4.1. Multzo erreduktorea	35
2.6.4.1.1. Pinoi eta koroa helikoidala.....	36
2.6.4.1.2. Pinoi eta koroa konikoa (Multzo konikoa)	36
2.6.4.1.2. Biderketa bikoitzeko erreduktorea	37

2.6.4.2. Diferentziala	38
2.6.4.2.1. Diferentzial konbentzionalak	38
2.6.4.2.1. Diferentzial kontrolatuak	39
<i>Planetarioaren gelditze bidezko blokeoa (Eskuzkoa)</i>	40
<i>Blokeo automatikodun diferentziala</i>	40
2.6.4.2.1. Tortsen diferentziala	40
2.7. HARTUTAKO EBATZIA	44
2.7.1. Transmisio sistema	44
2.7.2. Enbragea	44
2.7.3. Abiadura-kaxa	45
2.7.3.1. Engranajeak	50
2.7.3.2. Ardatzak	51
2.7.3.2.1. Ardatz primarioa	51
2.7.3.2.2. Ardatz sekundarioa	53
2.7.3.2.3. Atzeranzko martxaren ardatza	54
2.7.3.3. Errodamenduak	54
2.7.3.3.1. Bolazko errodamenduak	55
2.7.3.3.1. Arraboldun errodamenduak	56
Ardatz primarioko arraboldun errodamendua	56
Ardatz sekundarioko arraboldun errodamendua	56
2.7.3.3.1. Orrazdun errodamenduak	57
1. martxako gurpil askearen errodamendua	57
2. martxako gurpil askearen errodamendua	57
3. martxako gurpil askearen errodamendua	58
4. eta 5. martxetako gurpil askeen errodamendua	58
Atzeranzko martxako pinoiaren errodamendua	58
2.7.3.4. Sinkronizatzaileak	59
2.7.5. Erreduktorea eta diferentziala	60
2.8. PLANIFIKAZIOA	61
2.9. KALITATE PLANA	63
2.10. PROIEKTUAREN KOSTUA	63

3. DOKUMENTUA: KALKULUAK

3.1. HASIERAKO DATUAK	4
3.1.1. Ezaugarri teknikoak	4
3.1.2. Autoaren dimentsioak.....	5
3.1.3. Gurpilen diametroa	5
3.2. IBILGAILUAREN ANALISI DINAMIKOA.....	7
3.2.1. Errodaduragatiko erresistentzia (R_r)	7
3.2.2. Maldak eragindako erresistentzia (R_p)	9
3.2.3. Inertziak eragindako erresistentzia (R_j)	10
3.2.4. Aireak eragindako erresistentzia (R_a).....	11
3.3. ENBRAGEA.....	12
3.3.1. Forruen materiala	12
3.3.2. Enbragearen dimentsioak	13
3.3.3. Enbragearen gaitasuna.....	15
3.3.3. Enbragearen aukeraketa	17
3.3.4. Akzionamendu indarra	17
3.3.5. Enbragearen ildaskatua.....	19
3.4. ABIADURA-KAXA.....	21
3.4.1. Transmisio erlazioak.....	21
3.4.2. Abiaduren diagrama.....	22
3.4.3. Ibilgailuaren gaitasuna	24
3.4.3.1. Lehenengo martxaren konprobaketa	25
3.4.3.1 Bosgarren martxaren konprobaketa.....	25
3.4.4. Engranajeak.....	26
3.4.4.1. Engranajeen hortz kopuru minimoa	26
3.4.4.2. Engranajeen hortz kopurua.....	27
3.4.4.3. β angeluaren kalkulua	29
3.4.4.4. Engranajeen moduluaren kalkulua higadurara	29
3.4.4.5. Engranajeen moduluaren egiaztapena	36
3.4.4.6. Atzeranzko martxaren azterketa.....	39
3.4.4.7. Engranajeen dimentsionaketa	42
3.4.4.8. Engranajeen kontaktu erlazioa (m_p)	46

3.4.4.9. Engranajeen kontaktu indarrak.....	48
3.4.4.10. Diferentzialaren azterketa.....	50
3.4.5. Ardatzak	54
3.4.5.1. Ardatzetako erreakzioak	54
3.4.5.2. Ardatzen diametroa	64
3.4.5.3. Ardatzen artekatua	68
3.4.6. Errodamenduak.....	71
3.4.6.1. Ardatz primarioa	71
3.4.6.2. Ardatz sekundarioa	79
3.4.6.3. Gurpil askeen errodamenduak.....	83
3.4.7. Sinkronizatzaileak.....	89
3.4.7.1. Artekatuaren luzera	89
3.4.7.1. Sinkronizatzaileen gaitasuna.....	91

4. DOKUMENTUA: PLANOAK

ABIADURA KAXA.....	2
ARDATZ PRIMARIOA.....	3
ARDATZ SEKUNDARIOA.....	4
GURPIL ASKEAK	5
GURPIL ASKEAK	6
GURPIL FINKOAK	7
SINKRONIZATZAILEAK.....	8
ATZERANZKO MARTXA	9

5. DOKUMENTUA: BALDINTZEN AGIRIA

5.1. BALDINTZA OROKORRAK.....	4
5.1.1. HELBURUA.....	4
5.1.2. ARGITARATZE DATA	4
5.1.3. AGIRIAREN HEDADURA	4
5.1.4. ARAUDI OROKORRA	5
5.2. BEREZKO BALDINTZAK.....	6
5.2.1. BALDINTZA TEKNIKOAK.....	6
5.2.1.1. Orokortasunak.....	6
5.2.1.2. Materialen ezaugarriak	6
5.2.1.2.1. DIN 34CrNiMo6 (AISI 4337).....	7
5.2.1.2.2. DIN 14CrNiMo13	7
5.2.1.2.3. DIN 20MnCr5.....	8
5.2.1.2.4. DIN 1716 (BR-10 Pb).....	9
5.2.1.2.5. DIN Ck60.....	9
5.2.1.2.5. Tratamendu termiko eta termokimikoak.....	9
Tenplaketa.....	10
Iraoketa	10
Zementazioa	11
5.2.1.2.6. Materialen ikuskapena.....	11
5.2.1.3. Gauzatze Baldintzak	11
5.2.1.4.1. Lehengaiak	12
5.2.1.4.2. Engranajeak.....	12
5.2.1.4.3. Gainazal akaberak	12
5.2.1.4.4. Tolerantzia dimentsional eta geometrikoak	13
5.2.1.4.6. Muntaketa.....	16
5.2.1.4.7. Koipeztatzea	17
5.2.1.4.8. Egiatzena	17
5.2.1.4.9. Kalitate kontrola.....	18
5.2.1.4.10. Paketatzea eta garraioa	18
5.2.2. BALDINTZA EKONOMIKO ETA ADMINISTRATIBOAK	19
5.2.2.1. Planifikazioa	19

5.2.2.2. Proiektuaren egitea eta garapena.....	19
5.2.2.3. Ordainketa.....	20
5.2.2.4. Prezioak	20
5.2.2.5. Bidalketa.....	21
5.2.2.6. Garantia.....	21
5.2.2.7. Konponketak	21
5.2.2.8. Patenteak eta lizentziak	22
5.2.2.9. Jabetasun eskubidea	22
5.2.2.10. Lan arriskuen prebentzioa.....	22
5.2.2.11. Sekretu profesionala	23
5.2.2.12. Kontratuaren baliogabetzea.....	23

6. DOKUMENTUA: AURREKONTUAK

6.1. PREZIO-KOADROAK	2
6.1.1. FABRIKAZIOKO OSAGAIK	2
6.1.2. OSAGAI KOMERTZIALAK	4
6.1.3. GASTU OSAGARRIAK	5
6.2. AURREKONTU PARTZIALAK	6
6.2.1. LEHENGAIEN ETA FABRIKAZIOAREN AURREKONTUA	6
6.2.2. EGITEAREN AURREKONTUA	7
6.3. AURREKONTU OSOA.....	8

7. DOKUMENTUA: BEREZKO GARRANTZIA DUTEN IKERLANAK

7.1. SEGURTASUN AZTERLANA.....	2
7.1.1. OINARRIZKO NEURRIAK.....	2
7.1.2. LAN ARRISKUAK.....	3
7.1.2.1. Arrisku mekanikoak.....	3
7.1.2.2. Diseinu ez ergonomikoek sorturiko arriskuak.....	4
7.1.2.3. Arrisku termikoa.....	4
7.1.3. SEGURTASUN NEURRIAK MAKINETAN.....	4
7.1.3.1. Makinaren barnekoak.....	4
7.1.3.2. Makinaz kanpokoak.....	6
7.2. CE ZIURTAGIRIA.....	8