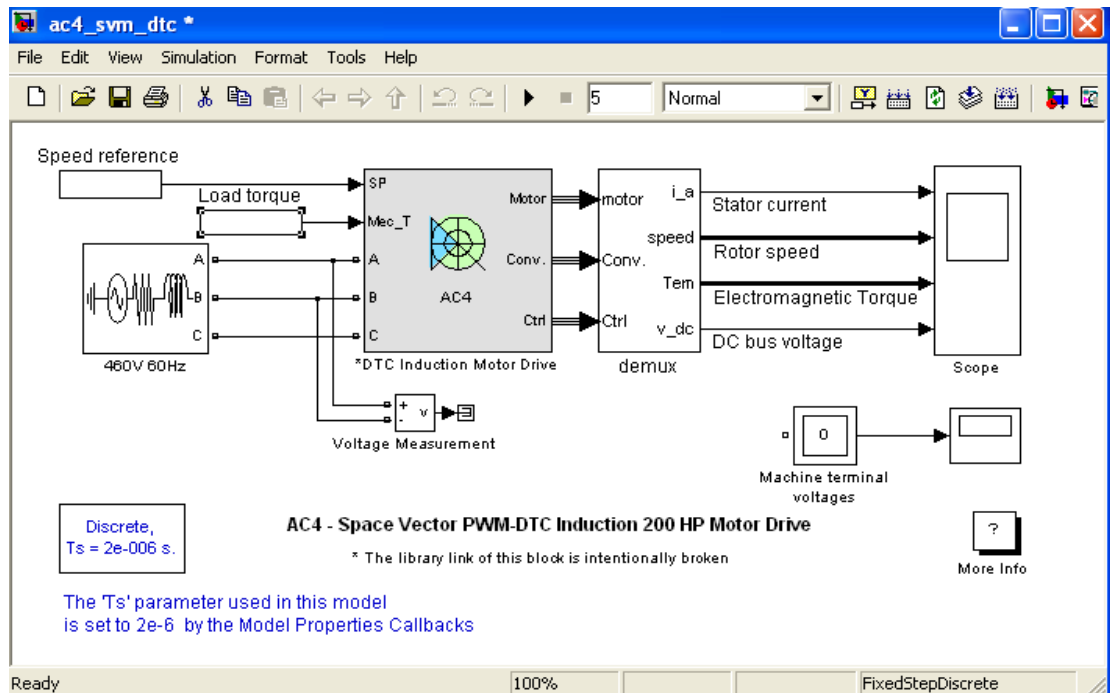


Aszinkron motoros hajtás Matlab szimulációja

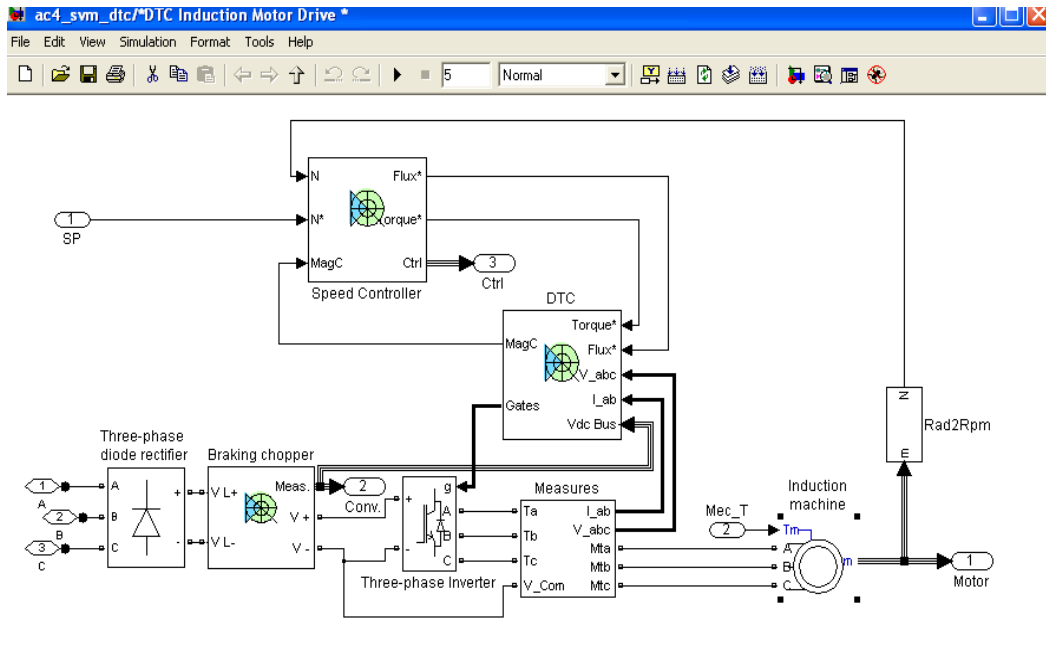
Az alábbiakban bemutatjuk egy MATLAB programban modellezett 147,06 kW teljesítményű aszinkron motoros hajtás modelljének felépítését, rendszertechnikáját és néhány szimulációs futtatási eredmény-ábráját.

Az ..ábrán a tápegység, a sebesség-alapjel és a tehelőnyomaték beírásának blokkjai, egy nyomatékszabályozásra is alkalmas motroirányítási blokk és a mérőrendszer blokkjai a fontosabbak.



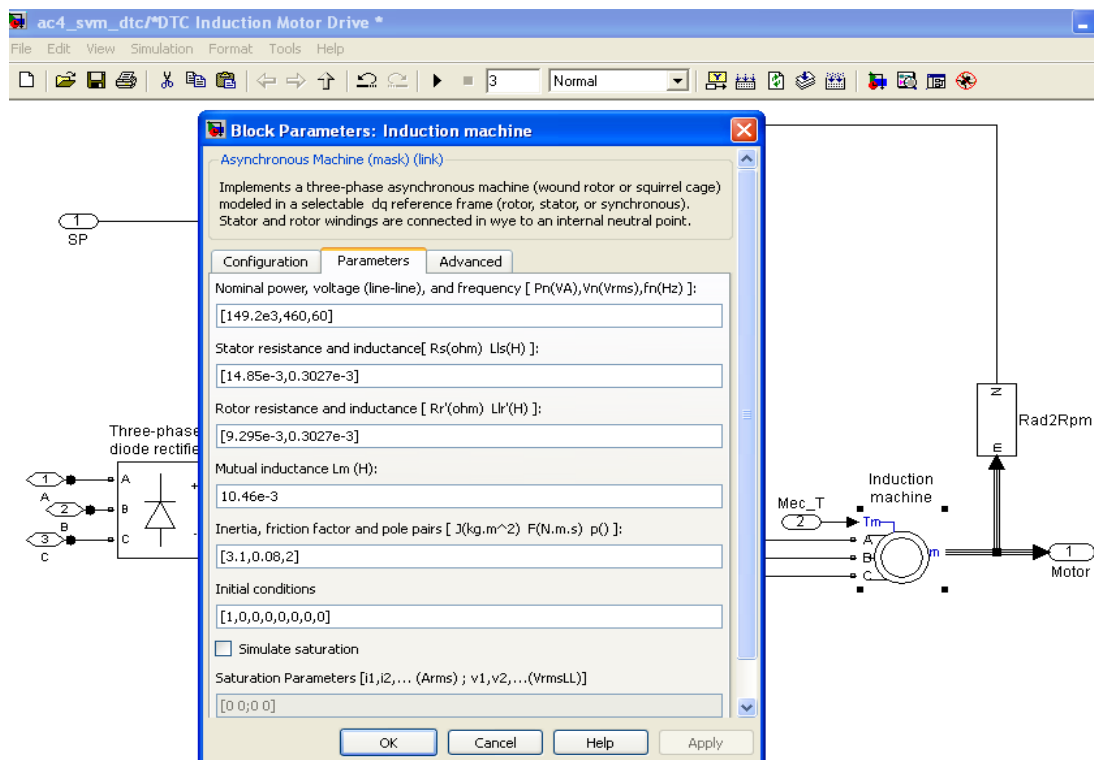
.. ábra. A MATLAB programban modellezett 147,06 kW teljesítményű aszinkron motoros hajtás fő ábrája

A hajtás fő ábrájának kinyitása után látható a modell struktúrája: a háromfázisú egyenirányító és a szaggatós fékkapcsolás, a háromfázisú inverter, a modell mérőegysége, végül az aszinkron motor, .. ábra.



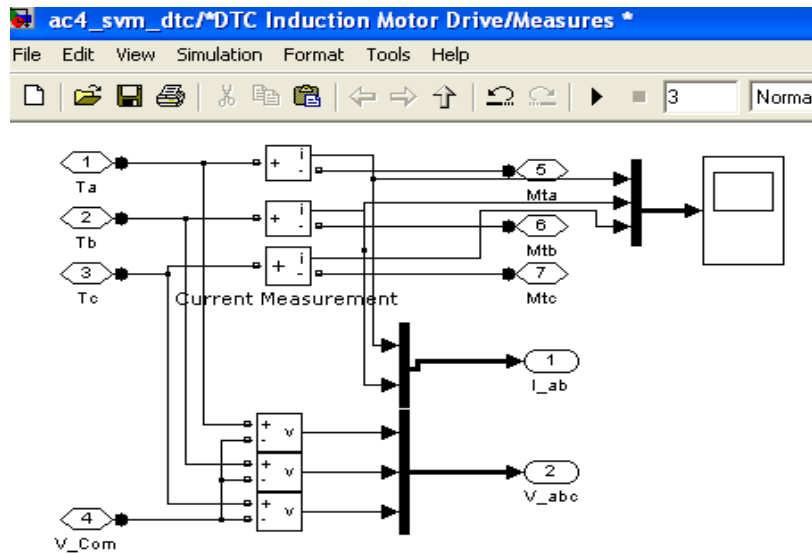
..ábra. A modellezett aszinkron motoros hajtás struktúrája: lent a háromfázisú egyenirányító és a szaggató fékkapcsolás, a háromfázisú inverter, a modell mérőegysége, végül az aszinkron motor, fent a sebességszabályozó, középen az áramvektor-szabályozó

Az aszinkron motor adatlapja könyvtárból választható motor adatokkal is kitölthető, de bármely más motor adatai is beírhatóak, ... ábra.



.. ábra. Az aszinkron motor adatlapja

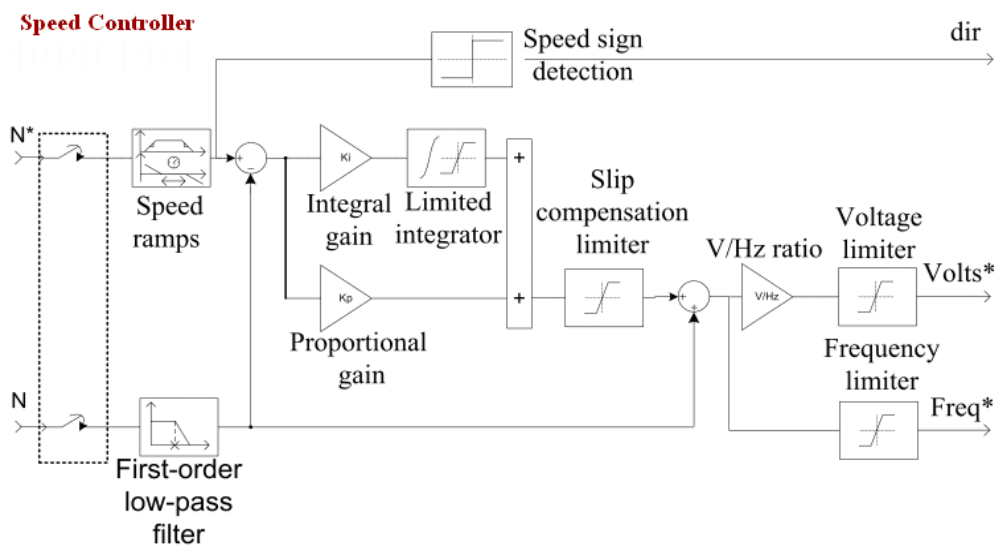
A modell felépítése itt is lehetővé teszi, hogy egyes mérőműszereket utólag is beköthessünk, ..ábra.



■ ábra. A modell mérőblokkja az utólag beillesztett oszcilloszkóppal az egyes fázisáramok időfüggvényeinek rajzoltatásához

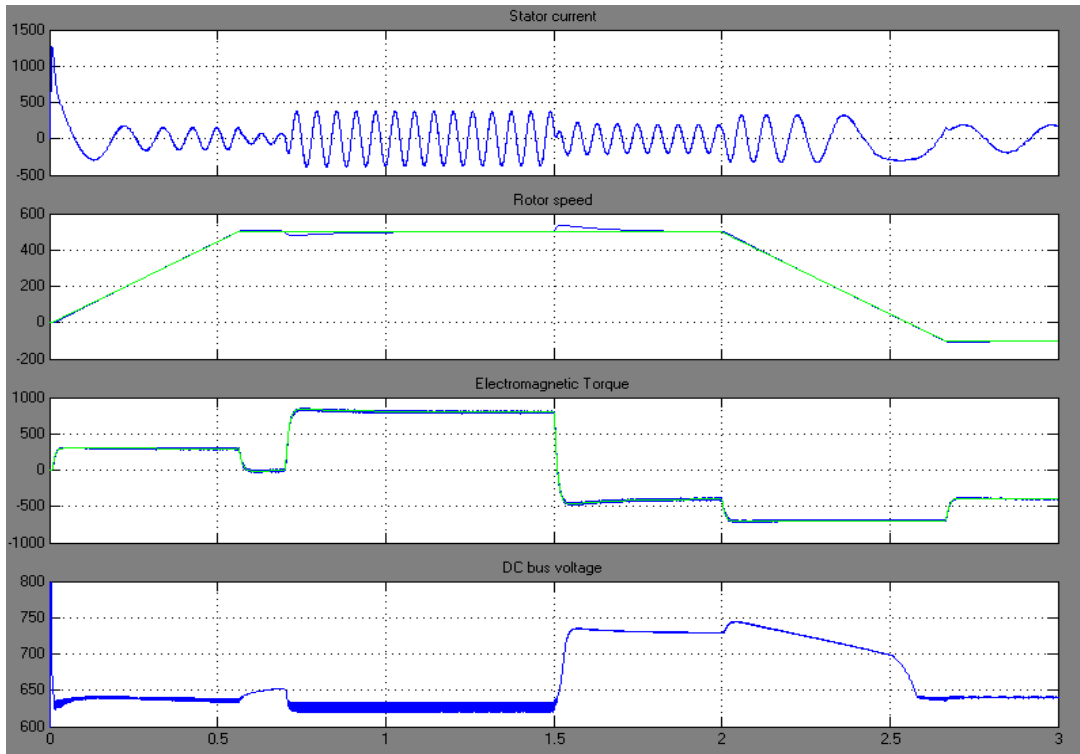
A modell sebességszabályozójának felépítési elve követhető az alábbi, .. ábrán.

The speed controller is based on a PI regulator that controls the motor slip. As shown in the following figure, the slip value computed by the PI regulator is added to the motor speed in order to produce the demanded inverter frequency. The latter frequency is also used to generate the demanded inverter voltage in order to maintain the motor V/F ratio constant.

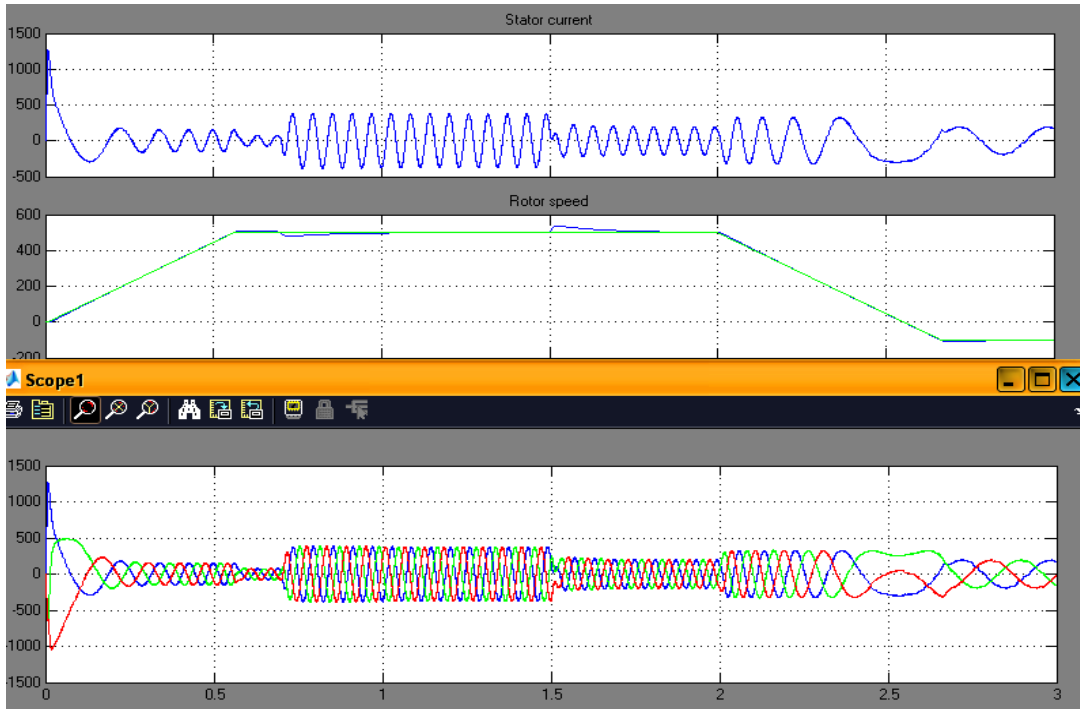


. ábra. A MATLAB-programban alkalmazott aszinkron motoros hajtás sebességszabályozásának elvi vázlata

Egy adott fordulatszám- és nyomaték-alapjellel dolgozó szabályozás főbb időfüggvényei láthatóak a .. ábrán, a 0-3 s tartományban. A két egymást követő ábracsoportból a második az elsőnek kibővítése, ...ábra és .. ábra.

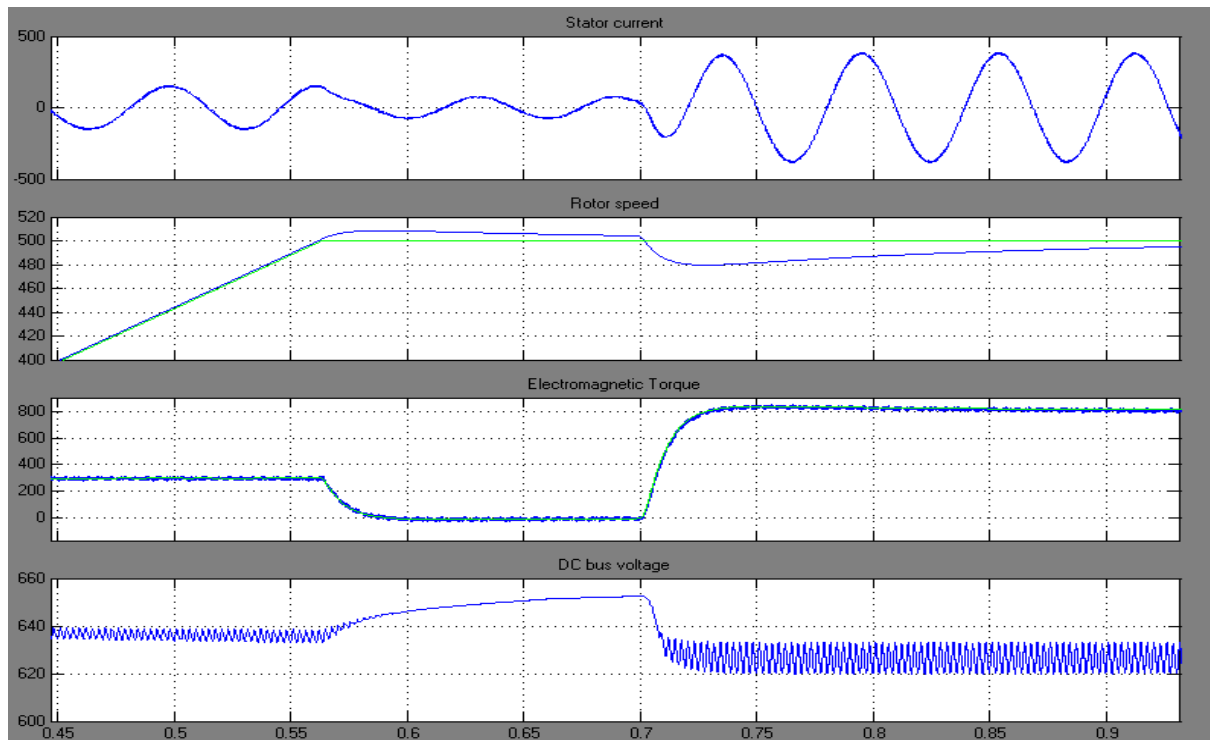


.. ábra. Egy adott fordulatszám- és nyomaték-alapjellel dolgozó szabályozás főbb időfüggvényei a 0-3 s tartományban. Fentről lefelé: egy fázisáram-, fordulatszám-, kifejtett elektromágneses nyomaték, valamint az egyenáramú kör feszültség szintje

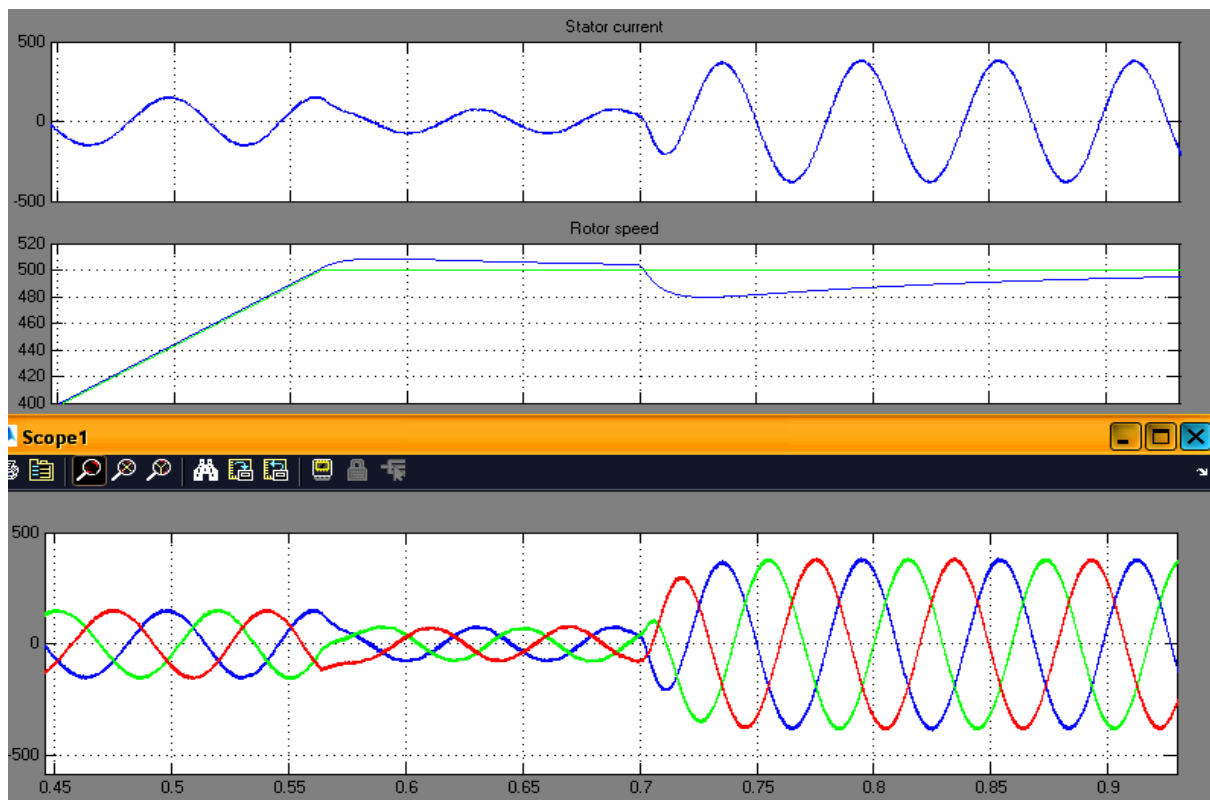


.. ábra. Az előző ábrásor bővítése a három fázisáram időfüggvényeivel. A kék jelű „a” fázisáram itt megismétlődik

Néhány kinagyított részlet figyelhető meg és elemezhető a következő két, egymást követő .. és .. ábrákon.

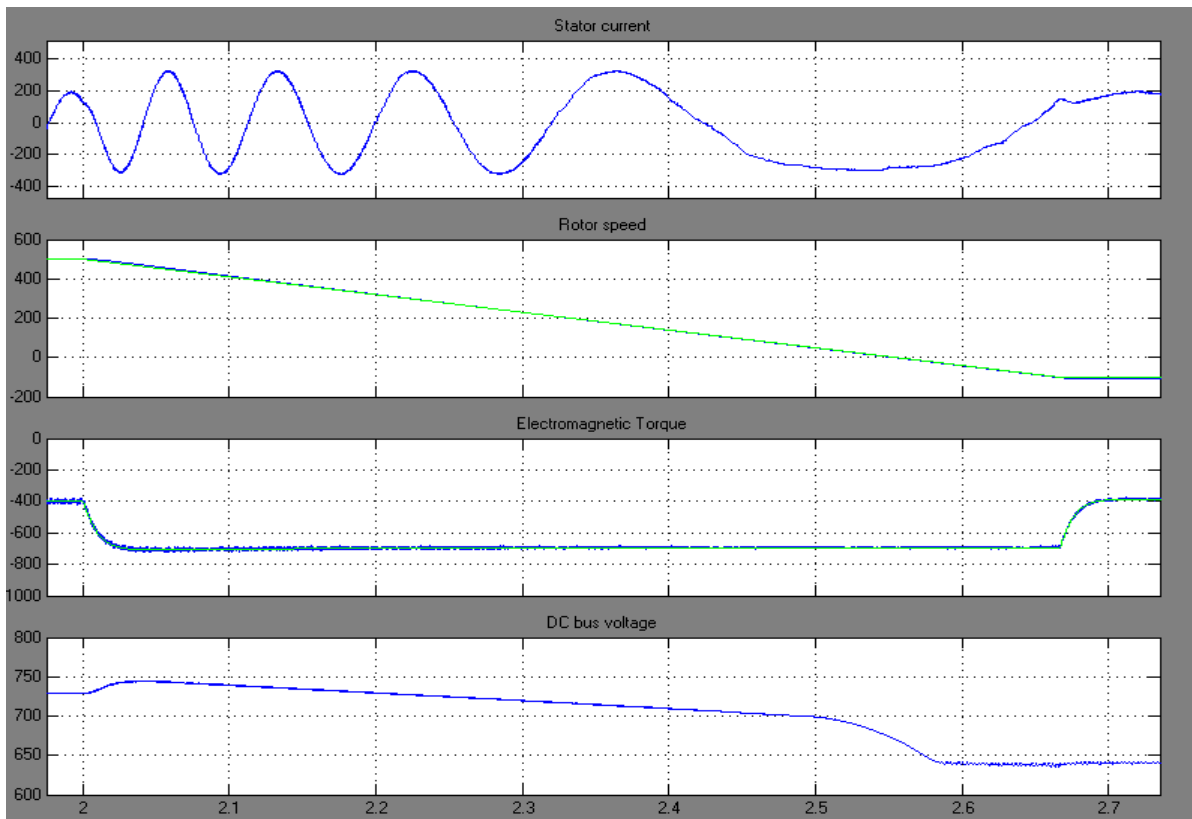


.. ábra. Az előző ábra kinagyított részlete a 0,45- 0,93 s időtartamban.

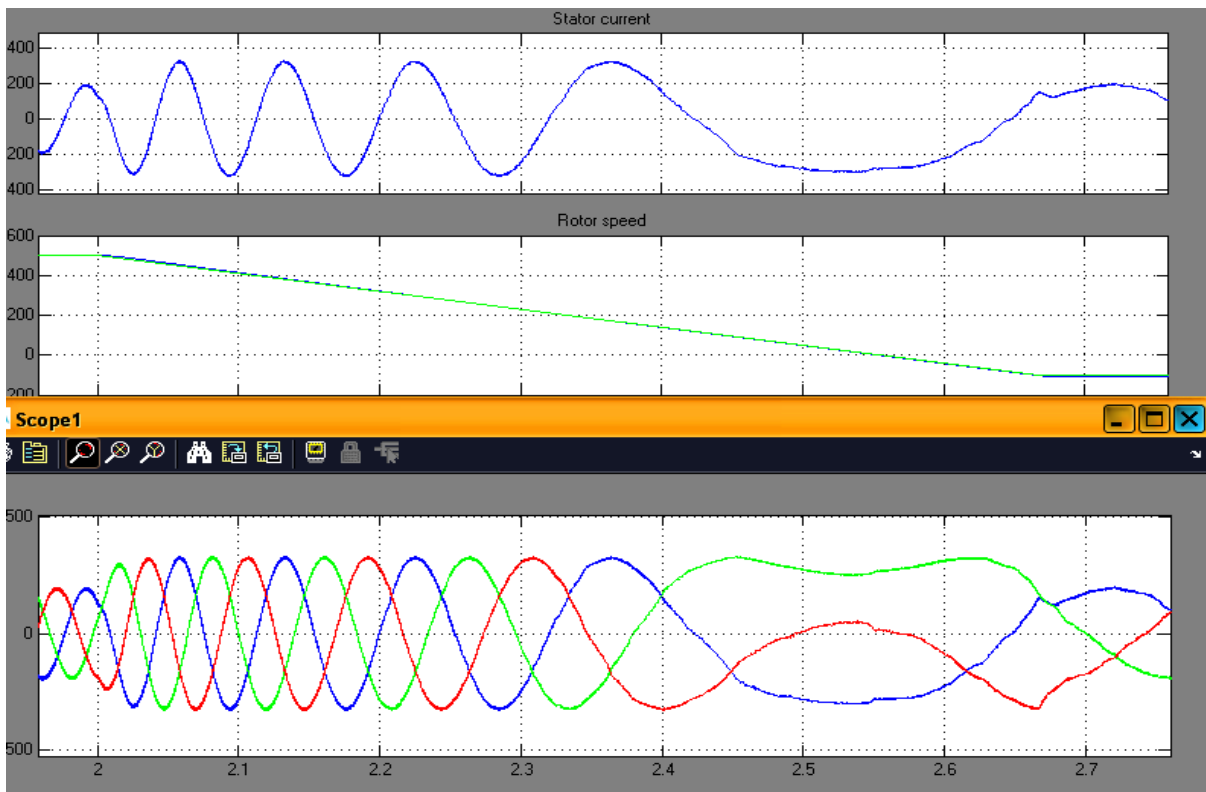


.. ábra. Az előző kinagyított részlet a 0,45- 0,93 s időtartamban, az egyes fázisáramok időfüggvényeivel bővítve.

Az .. és .. ábrák a 2-2,75 s közti tartományt, a fázisáramokkal bővítve mutatják

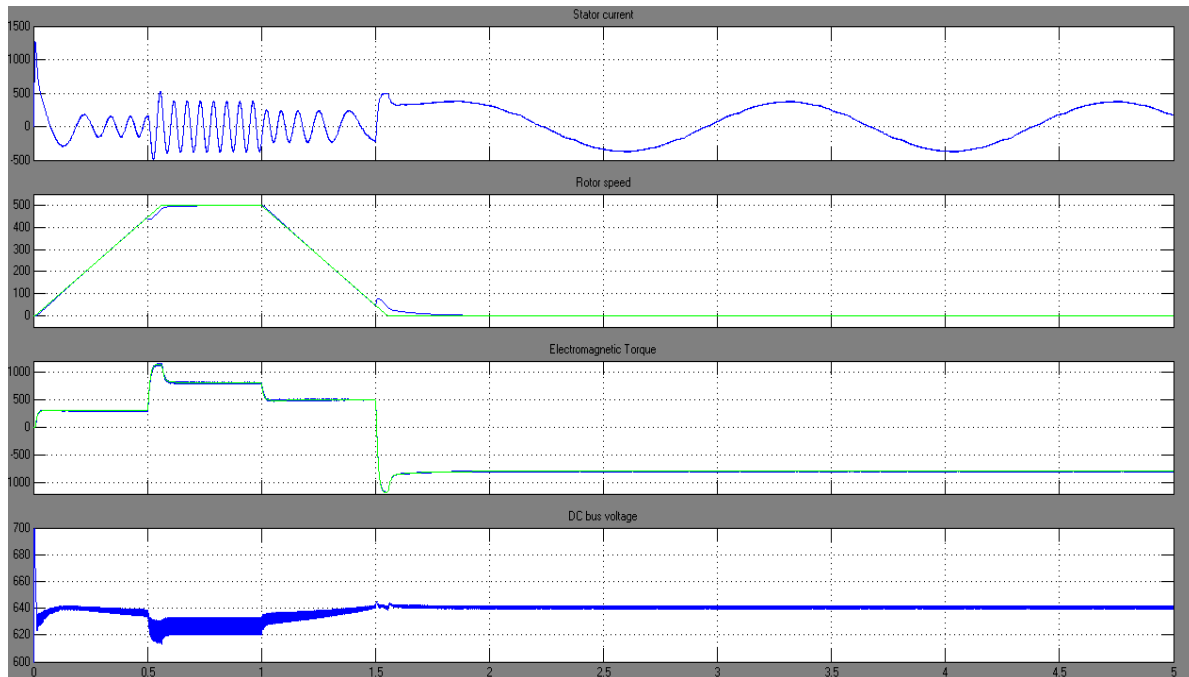


.. ábra. A 2-2,75 s közti tartomány részletesebb ábrázolása



.. ábra. A 2-2,75 s közti tartományrészletesebb ábrázolása, a fázisáramokkal bővítve

Az egyik legfontosabb megfigyelést a következő, .. ábrán tehetjük. Ismeretes, hogy az aszinkron motor nyomatékot kifejteni csak a szlip fennállása estén képes, és ez a motor álló esetében is igaz, ha a tengelyen nyomaték tartását várjuk. Kötélen tartott tehernél, vagy emelkedőben álló villamos hajtású járműnél, mechanikai fék alkalmazása nélkül ezek a normális üzem részei. Az alábbi, ..ábrán az álló, de kívülről nyomatékkal terhelt motor ábracsoportja tekinthető meg. A felső ábra egyik fázis árama, amely a szlip-frekvenciával állítja elő a lassan forgó mágneses teret, míg alatta a rotor zérus sebessége látható.



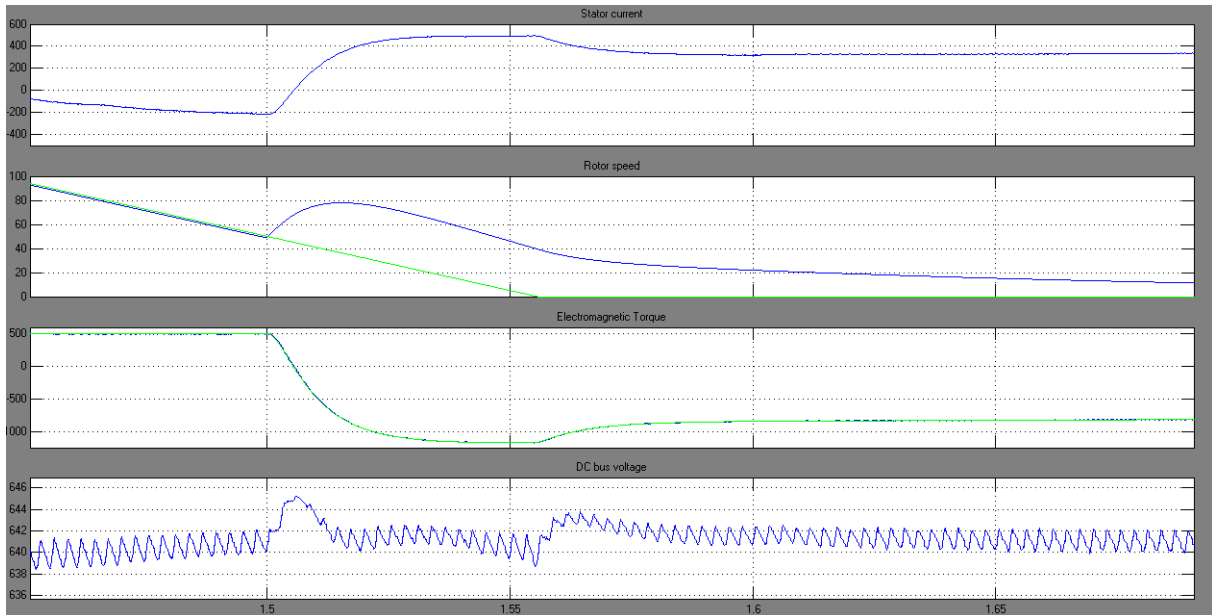
-- ábra. Az 1 s-nál beírt új, zérus sebességet előíró alapjel hatásai, a szlip fenntartása

A zérus sebességet előíró alapjel a megállás után állva tartatja a forgórészt annak ellenére, hogy kívülről 972 Nm értékű, de negatív előjelű terhelőnyomaték hat. Ez utóbbi tovább forgatná a motort, mintha egy lejtőben megállt aszinkron motoros hajtású városi villamoskocsi nem a mechanikus fékjével, hanem a motor villamos nyomatékával maradna egyhelyben.

Jól megfigyelhető a felső ábrán a $t=1,6$ s-tól az állórész-áram kis frekvenciája az álló rotornál, amikor a sebességszabályozó a motor működéséhez a szlipet, sebességkülönbséget a mágneses tér forgásának fenntartásával biztosítja.

A leolvasható periódusidő $T=1,4$ s, ebből a frekvencia $f=1/T=0,7$ Hz, a körfrekvencia $\omega=2\pi f=4,396$ rad/s, ez $n=41,98$ f/p fordulatszámnak felel meg. Ekkora a mágneses tér forgási sebessége az állórészben a 972 Nm nyomatékkal terhelt forgórész állva tartásakor. Gyakorlatilag ez a szükséges fordulatszám-különbség értéke egy adott nyomaték kifejtésekor.

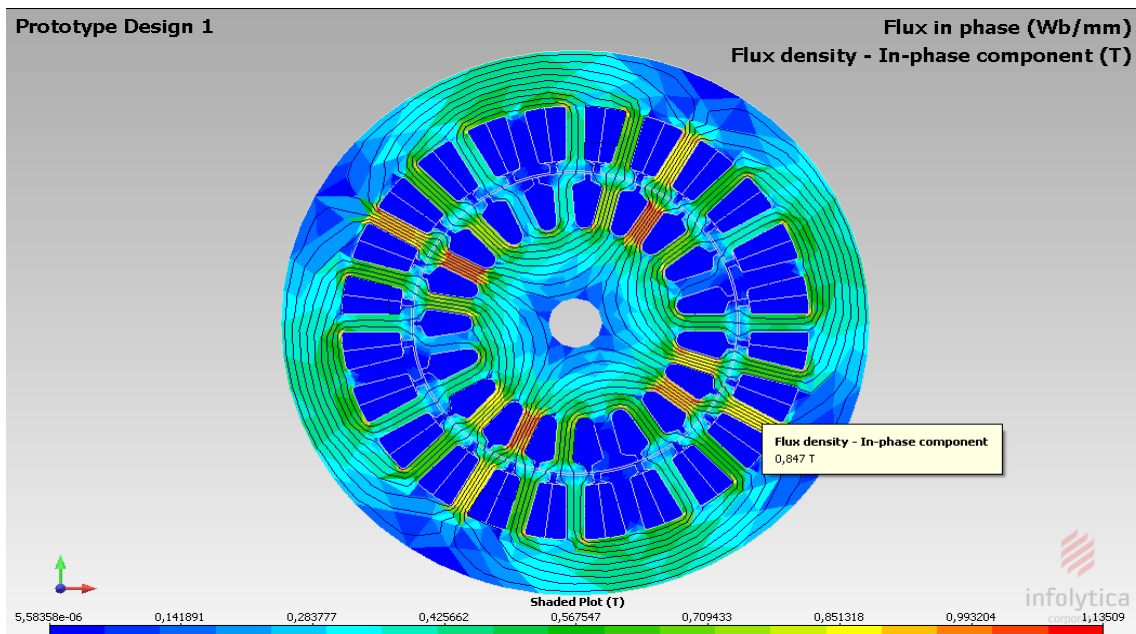
A további .. ábrán egy tranzienst esete látható, amelyben negatív előjelű terhelőnyomatékot jelentkeztettünk. Megfigyelhető a sebességszabályozás reagálása.



.. ábra. A sebsségalapjelnek megfelelően csökkenő fordulatszám kialakulását az 1,5 s-nál megzavarja a negatív előjelű terhelőnyomaték jelentkezése, amely most gyorsítja a forgórészt. Ezt jelzi az 1,5 s időponttól emelkedő kék sebességvonal, amely a zöld jelű, az alapjellel előírt időfüggvényt elhagyja.

A sebességszabályozó reagálása következtében az állórészáram megnő, a motornyomaték gyorsan csökken, negatív előjelűvé válik, és generátoros üzemű állapot jön létre, amely a közbenső egyenáramú kör feszültségét is megemeli. A rotor sebessége ismét csökken, megkezdődik a megállás folyamata, amelyben az állvatartáshoz szükséges nyomatékot már motoros nyomatékként állítja majd be a szabályozó, a fentebb már leírtak szerint.

.Az . ábrán egy végeeselemes eljárással számolt indukcióeloszlás helyi értékei láthatóak.



.. ábra. Az indukcióeloszlás helyi értékei egy négy pólusú aszinkron motor álló- és forgórész vastestében, névleges áramnál és névleges sebességen.