



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월03일
(11) 등록번호 10-2368877
(24) 등록일자 2022년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 15/20 (2006.01) B60K 1/02 (2006.01)
B60L 3/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
B60L 15/20 (2013.01)
B60K 1/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0106411
(22) 출원일자 2021년08월12일
심사청구일자 2021년08월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120024170 A*
KR1020140127619 A*
KR102120174 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
김용주
세종특별자치시 국책연구원1로 15 새샘마을9단지
중흥리버뷰1차 901동 303호
백승윤
경기도 화성시 동탄지성로 405 화성태안푸르지오
아파트 109동 703호
(74) 대리인
이충한

전체 청구항 수 : 총 3 항

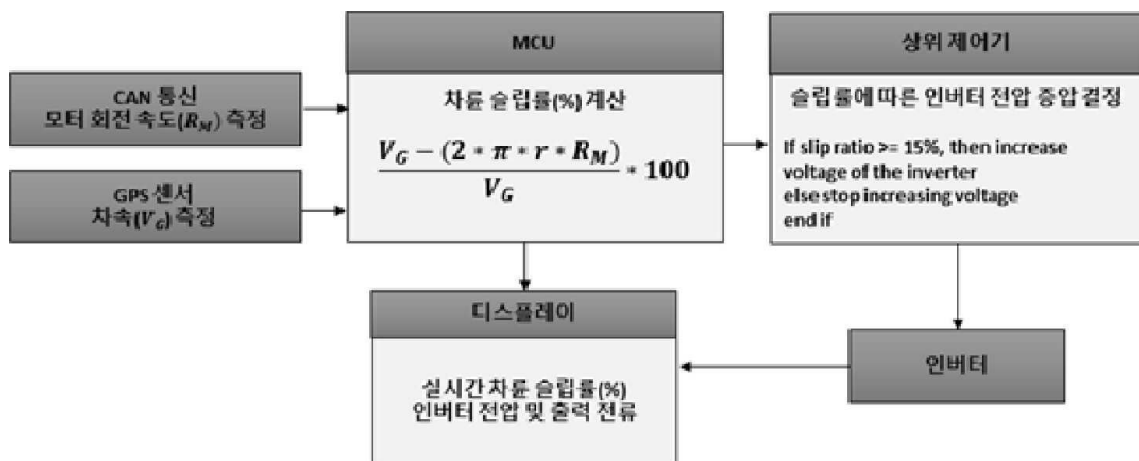
심사관 : 안정환

(54) 발명의 명칭 독립 구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템

(57) 요약

본 발명은, 트랙터와 같은 농기계의 독립 구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다. 트랙터와 같은 농기계의 경우에는 수분 함량이 높거나 강도가 낮은 토양에서 작업하게 되는 것으로, 바퀴에 슬립 현상이 발생하는 것으로, 그러한 슬립을 제어하기 위한 슬립 제어 시스템에 관한 것으로, 전기구동 트랙터(T)를 구동하기 위하여 각 축의 바퀴를 구동시키는 4개의 모터(M); 상기 전기구동 트랙터(T)의 속도(V_G)를 측정하는 속도 측정 센서(S_v); 상기 모터(M)의 회전속도(R_M)를 측정하는 회전속도 측정 센서(S_m); 상기 모터(M)의 회전 속도 및 출력을 제어하기 위한 인버터(I);로 이루어지며, 상기 속도 측정 센서(S_v)와 회전속도 측정 센서(S_m)에서 측정되는 각각의 값을 비교하여, 슬립율에 따라 상기 인버터(I)에의 인가 전압을 제어하는 것을 특징으로 하는, 독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B60L 3/003 (2013.01)
B60L 3/0061 (2013.01)
 B60L 2240/12 (2013.01)
 B60L 2240/421 (2013.01)
 B60L 2240/465 (2013.01)
 B60L 2250/16 (2013.01)
 B60L 2260/167 (2013.01)
 B60Y 2200/221 (2013.01)
 B60Y 2200/91 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545023226
과제번호	121029021SB010
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	첨단농기계산업화기술개발(R&D)
연구과제명	발농업 농산물 적재·운반·하역용 차체 가변형 전기구동 자율주행 모바일 로봇 개
발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	전남대학교 산학협력단
연구기간	2021.04.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

전기구동 트랙터(T)를 구동하기 위하여 각 축의 바퀴를 구동시키는 4개의 모터(M);

상기 전기구동 트랙터(T)의 속도(V_G)를 측정하는 속도 측정 센서(S_V);

상기 모터(M)의 회전속도(R_M)를 측정하는 회전속도 측정 센서(S_M);

상기 모터(M)의 회전 속도 및 출력을 제어하기 위한 인버터(I);로 이루어지며,

상기 속도 측정 센서(S_V)와 회전속도 측정 센서(S_M)에서 측정되는 각각의 값을 비교하여, 차륜 슬립율에 따라 상기 인버터(I)에의 인가 전압을 제어하며,

상기 속도 측정 센서(S_V)는 GPS센서로 이루어지며,

상기 회전속도 측정 센서(S_M)는 모터에 장착되어 CAN 통신에 의해 측정되며, 상기 GPS센서에 의한 차속과 상기 CAN 통신에 의해 측정된 모터 회전속도에 의하여, MCU에서 차륜 슬립율을 계산하고,

상기 차륜 슬립율에 의해, 상기 인버터(I)를 제어하며,

상기 차륜 슬립율이 15% 이상이면,

상기 인버터(I)에 인가되는 전압을 증압시키며,

상기 차륜 슬립율이 15% 미만이면,

상기 인버터(I)에 인가되는 전압을 초기화시키는 것을 특징으로 하는, 독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 차륜 슬립율은 아래 식으로 이루어지는 것을 특징으로 하는,

$$\frac{V_G - (2 * \pi * r * R_M)}{V_G} * 100$$

독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템.

청구항 5

제1항 또는 제4항에 있어서,

상기 MCU에서 계산된 차륜 슬립률과 상기 인버터의 전압 및 출력 전류가 표시되는 디스플레이가 더 설치되는 것을 특징으로 하는, 독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 트랙터와 같은 농기계의 독립 구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다. 트랙터와 같은 농기계의 경우에는 수분 함량이 높거나 강도가 낮은 토양에서 작업하게 되는 것으로, 바퀴에 슬립 현상이 발생하는 것으로, 그러한 슬립을 제어하기 위한 슬립 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 자동차의 슬립을 방지하고자 하는 기술에 관한 선행기술로, 공개특허공보 제10-2004-0028374호(2004. 4. 3. 공개)에는, 가속 페달의 각도 변위 정보를 검출하는 가속페달 검출수단과; 가속 페달의 각도 변위를 배터리의 충전 상태와 기타 조건에 대하여 연산한 다음 모터 구동을 위한 토크 지령값을 생성 출력하는 토크지령 생성수단과; 상기 생성된 토크 지령값에 따라 전류 지령값을 생성 출력하는 전류지령 생성수단과; 상기의 전류 지령값에 따라 인버터의 PWM 스위칭을 제어하여 모터를 구동시키는 모터구동수단과; 모터 구동에 대한 속도값이 검출되면 감속비를 이용하여 구동축의 속도를 연산하고 비구동축의 속도를 검출하여 구동축의 슬립 발생 여부를 판단하며, 슬립 발생으로 판단되면 토크 저감을 위한 속도 지령값을 생성 출력하는 속도 결정수단과; 상기 토크 저감을 위한 속도 지령값과 모터의 구동 속도값을 연산하는 제1연산수단과; 상기 제1연산수단에서 인가되는 신호에 따라 구동축의 슬립이 발생되지 않도록 속도 저감 제어신호를 출력하는 속도 제어수단 및; 가속 페달의 구동 변위에 따른 토크 지령값과 상기 속도 제어기의 속도 저감 제어신호를 연산하여 슬립 제거를 위한 토크 지령값을 생성하는 제2연산수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차의 슬립 제거장치에 관한 기술이 개시되어 있다.

[0004] 또한, 공개특허공보 제10-2012-0024170호(2012. 3. 14. 공개)에는, 본 발명은 인휠 모터 차량의 구동력 제어 시스템에 관한 것으로, 인 휠 모터에 의해 차륜이 직접 구동되는 차량에서 산출된 요구 회전 속도로 각 인휠 모터들의 구동을 제어하여 과도하게 휠 슬립율이 발생하는 것을 제한하여, 주행 안전성을 향상시키고자 하는 것으로, 좌우측 전륜 및 후륜에 각각 장착되어 각 차륜을 독립적으로 구동시키는 인휠 모터들과, 좌우측 전륜을 각각 구동시키는 전륜 좌 인휠 모터와 전륜 우 인휠 모터의 구동을 제어하는 전륜 인버터와, 좌우측 후륜을 각각 구동시키는 후륜 좌 인휠 모터와 후륜 우 인휠 모터의 구동을 제어하는 후륜 인버터 및 각 인휠 모터들의 요구 회전 속도를 가속 페달 값과 요구 휠 슬립율을 통해 산출하여 전륜 인버터 및 후륜 인버터로 전달하는 제어기에 관한 기술이 개시되어 있다.

[0005] 또한, 등록특허공보 제10-2272110호(2021. 6. 28. 등록)에는, 모터에 전력을 공급하는 인버터; 모터의 회전속도에 대응하는 펄스를 생성하는 펄스 발생수단; 모터로 공급되는 전류를 감지하는 전류 감지수단; 펄스 발생수단과 전류 감지수단을 통해 각각 획득한 펄스 정보와 전류 정보를 피드백하고 비례적분연산을 수행하여 토크지령과 속도지령을 생성하는 PI제어부와, 상기 토크지령과 상기 속도지령을 이용하여 PWM제어신호를 생성한 후 상기 인버터에 공급하는 벡터제어부를 구비하는 제어 CPU를 포함하며, 상기 PI제어부는, 모터의 펄스 피드백 주파수($f_f(t)$)가 정격주파수(f_R)보다 크거나 같으면 아래의 수학식 중에서 목표슬립 $S1(t)$ 를 산출한 후 산출된 목표슬립 $S1(t)$ 를 이용하여 상기 속도지령을 보정하며, 모터의 펄스 피드백 주파수($f_f(t)$)가 정격주파수(f_R)보다 작으면 아래의 수학식 중에서 목표슬립 $S2(t)$ 를 산출한 후 산출된 목표슬립 $S2(t)$ 를 이용하여 상기 속도지령을 보정하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 장치에 관한 기술이 개시되어 있다.

[0006] 또한, 등록특허공보 제10-2120174호(2020. 6. 2. 등록)에는, 전기구동 트랙터에 장착되는 전기구동 플랫폼 전용 작업기의 동력 보조 시스템에 있어서, 상기 동력 보조 시스템은, 트랙터의 배터리에 연결되는 구동에 필요한 전력을 공급받고 작업기의 휠에 연결되는 보조 주행 모터; 및 상기 보조 주행 모터의 동작을 제어하기 위한 제어부를 포함하고, 상기 제어부는 트랙터의 슬립율을 계산하고 계산된 슬립율에 기반하여 보조 주행 모터를 온 또는 오프하도록 구성되되, 상기 전기구동 트랙터는, 트랙터의 복수의 휠의 각각에 연결되고 배터리로부터 구동 전력을 공급받는 복수의 주행모터; 및 복수의 주행 모터의 회전 속도를 제어하기 위한 제어 유닛을 포함하고; 상기 동력 보조 시스템은 GPS 수신기를 포함하고, 상기 동력 보조 시스템의 제어부는 GPS 수신기로부터 트랙터의 주행 속도를 수신하고, 또한 트랙터의 제어유닛으로부터 CAN 통신을 통해 복수의 주행모터의 회전 속도를 수신하고, 수신된 트랙터의 주행 속도와 수신된 복수의 주행 모터의 회전 속도에 기반하여 트랙터의 슬립율을 계산하는 것을 특징으로 하는 전기 구동 플랫폼 전용 작업기의 동력 보조 시스템에 관한 기술이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 공개특허공보 제10-2004-0028374호(2004. 4. 3. 공개)
 (특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 공개특허공보 제10-2012-0024170호(2012. 3. 14. 공개)
 (특허문헌 0003) 특허문헌 3 : 등록특허공보 제10-2272110호(2021. 6. 28. 등록)
 (특허문헌 0004) 특허문헌 4 : 등록특허공보 제10-2120174호(2020. 6. 2. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 상기 선행기술들 및 종래기술에 따른 슬립 제어 시스템은, 메인구동 모터 이외에 별도의 보조 구동모터를 필요로 하는 등, 차량 전체의 구조가 복잡해지고, 바퀴 각각의 제어가 곤란하였다는 문제점을 가지고 있다.
- [0010] 본 발명은, 주행 및 농작업을 수행하는 트랙터 등 농업기계에 적용하고자 하는 것으로, 4개의 바퀴를 4개의 모터로 각각 구동시키는 독립 구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템으로, 수분 함량이 높거나 강도가 낮은 토양에서는 바퀴가 헛도는 슬립 현상이 발생하는 경우에도 쉽게 적용하고자 하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명은, 과부하에 의해 모터의 회전속도가 줄어드는 모터 슬립이 발생할 경우에, 인버터의 출력 전류를 증가시키는 것에 의하여 모터의 회전수 및 출력 토크를 제어하고자 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명은 상기와 같은 과제를 해결하고자 하는 것으로, [1] 전기구동 트랙터(T)를 구동하기 위하여 각 축의 바퀴를 구동시키는 4개의 모터(M); 상기 전기구동 트랙터(T)의 속도(V_G)를 측정하는 속도 측정 센서(S_v); 상기 모터(M)의 회전속도(R_M)를 측정하는 회전속도 측정 센서(S_m); 상기 모터(M)의 회전 속도 및 출력을 제어하기 위한 인버터(I);로 이루어지며, 상기 속도 측정 센서(S_v)와 회전속도 측정 센서(S_m)에서 측정되는 각각의 값을 비교하여, 슬립율에 따라 상기 인버터(I)에의 인가 전압을 제어하는 것을 특징으로 하는, 독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다.
- [0014] 또한, 본 발명은 [2] 상기 [1]에 있어서, 상기 속도 센서(S_v)는 GPS센서로 이루어지며, 상기 회전속도 측정 센서(S_m)는 모터에 장착되어 CAN 통신에 의해 측정되며, 상기 GPS센서에 의한 차속과 상기 CAN 통신에 의해 측정된 모터 회전속도에 의하여, MCU에서 차륜 슬립률을 계산하고, 상기 차륜 슬립률에 의해, 상기 인버터(I)를 제어하는 것을 특징으로 하는, 독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다.
- [0015] 또한, 본 발명은 [3] 상기 [2]에 있어서, 상기 차륜슬립률이 15% 이상이면, 상기 인버터(I)에 인가되는 전압을 증압시키며, 상기 차륜 슬립률이 15% 미만이면, 상기 인버터(I)에 인가되는 전압을 초기화시키는 것을 특징으로 하는, 독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다.
- [0016] 또한, 본 발명은 [4] 상기 [2]에 있어서, 상기 차륜슬립률은 아래 식으로 이루어지는 것을 특징으로 하는,

$$\frac{V_G - (2 * \pi * r * R_M)}{V_G} * 100$$

독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다.

- [0017] 또한, 본 발명은 [5] 상기 [1] 내지 [4]중의 어느 하나에 있어서, 상기 MCU에서 계산된 차륜슬립률과 상기 인버터의 전압 및 출력 전류가 표시되는 디스플레이가 더 설치되는 것을 특징으로 하는, 독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명은, 상기와 같은 구성으로 이루어지는 것이므로, 주행 및 농작업을 수행하는 트랙터 등 농업기계에 적용하는 경우에, 4개의 바퀴를 4개의 모터로 각각 구동시키는 독립 구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템을 적용하는 것에 의하여, 수분 함량이 높거나 강도가 낮은 토양에서는 바퀴가 헛도는 슬립 현상이 발생하는 경우에도 쉽게 적용할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명은, 과부하에 의해 모터의 회전속도가 줄어드는 모터 슬립이 발생할 경우에, 인버터의 출력 전류를 증가시키는 것에 의하여 모터의 회전수 및 출력 토크를 제어할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명은 차륜 슬립이 발생하는 경우에, 이를 인식하여 모터의 출력을 증가시킴으로써 험지 탈출, 견인력 상승 등의 효과를 기재할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 슬립율에 따른 모터 제어 방법을 나타내는 흐름도

도 2는 본 발명의 슬립율에 따른 시스템의 제어 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명을 설명함에 있어 종래기술과 동일한 기술 구성에 대하여는 동일한 명칭을 그대로 부여하여 설명한다.

[0026] 본 발명은 전기구동 트랙터(T)를 구동하기 위하여 각 축의 바퀴를 구동시키는 4개의 모터(M); 상기 전기구동 트랙터(T)의 속도(V_G)를 측정하는 속도 측정 센서(S_v); 상기 모터(M)의 회전속도(R_M)를 측정하는 회전속도 측정 센서(S_m); 상기 모터(M)의 회전 속도 및 출력을 제어하기 위한 인버터(I);로 이루어지며, 상기 속도 측정 센서(S_v)와 회전속도 측정 센서(S_m)에서 측정되는 각각의 값을 비교하여, 슬립율에 따라 상기 인버터(I)에의 인가 전압을 제어하는 것을 특징으로 하는, 독립구동형 전기 플랫폼의 슬립 제어 시스템에 관한 것이다.

[0028] 아래에서는 상기 각각의 구성들에 대해서 도면을 참조하면서, 구체적으로 설명한다.

[0029] 본 발명의 모터(M)는 전기구동 트랙터(T)와 같은 농업기계에 적용되는 독립구동형 전기 플랫폼에 적용되는 것으로, 각각의 바퀴를 회전시키기 위한 것으로 각각의 바퀴에 설치되는 4개의 모터(M1~M4)로 이루어진다.

[0030] 본 발명의 속도 측정 센서(S_v)는, GPS센서로 이루어지는 것으로, 상기 속도 측정 센서(S_v)는 예를 들어 전기구동 트랙터(T)의 차량 속도(V_G)를 측정하는 것이다.

[0031] 또한 상기 속도 측정 센서(S_v)에서 측정된 차량의 속도는, 메인컨트롤유닛(MCU)으로 제공되어, 아래에서 설명하는 인버터(I) 등의 제어를 하게 된다.

[0033] 본 발명의 회전속도 측정 센서(S_m)는, 상기 4개의 모터(M1~M4)의 회전속도(R_M)를 측정하는 것으로, CAN 통신에 의해 MCU(Main Control Unit)로 제공되어, 아래에서 설명하는 인버터(I) 등의 제어를 하게 된다.

[0035] 본 발명의 메인컨트롤유닛(MCU)은 통상의 독립구동형 전기 플랫폼에 적용되는 것과 동일한 기능을 가진다.

[0036] 다만, 본 발명에서 상기 메인컨트롤유닛(MCU)은, 상기 속도 측정 센서(S_v)에서 측정된 차량 속도(V_G)와 상기 회전속도 측정 센서(S_m)에서 측정되는 모터 회전 속도(R_M)를 제공 받아서, 차륜의 슬립률을 계산하는 기능을 더 갖는 것이라는 점에서 특징이 있다.

[0037] 또한, 상기 메인컨트롤유닛(MCU)에서 계산된 차륜 슬립률에 의하여 본 발명에서는 인버터(I)의 증압을 결정하거나, 인버터(I)에 인가되는 전압을 초기화하게 된다. 또한, 상기 메인컨트롤유닛(MCU)에서 계산된 차륜 슬립률은 아래에서 설명하는 디스플레이에 표시될 수 있다. 상기 디스플레이에의 표시는 디지털 방식 또는 아날로그 방식으로 표시될 수 있다.

[0038] 본 발명의 인버터(I)는 상기 차량 속도(V_G)와 상기 모터 회전 속도(R_M)에 의해 계산되는 차륜 슬립률에 따라, 모터들(M1~M4)의 출력을 상승시키거나 초기화하기 위하여 인가 전압을 조절하는 것이다. 따라서, 상기 인버터(I)는 상기 모터들(M1~M4)에 대응될 수 있도록 4개의 인버터(I1~I4)로 구성될 수 있다.

[0039] 다만, 상기 4개의 모터들(M1~M4) 중에서 어느 하나의 모터(M)만이 슬립이 일어나는 경우에 4개의 모터들(M1~M4) 전체의 인가 전압을 조절하는 방식으로 대응하는 경우에는 상기 4개의 모터들(M1~M4)을 하나의 인버터(I1)으로 조절할 수 있다.

[0040] 또한, 상기 인버터(I)에의 전압 및 출력 전류는 아래에서 설명하는 디스플레이에 표시된다.

[0041] 본 발명의 디스플레이는 앞에서 설명한 메인컨트롤유닛(MCU)에서 계산된 차륜 슬립률을 표시할 수 있으며, 상기 인버터(I)의 전압 및 출력 전류를 표시할 수 있다. 또한 상기 디스플레이에의 표시는 디지털 방식 또는 아날로

그 방식으로 표시될 수 있다.

[0043] 본 발명은 상기와 같은 구성들에 의하여 이루어지는 것으로, 아래에서는 상기와 같은 구성으로 이루어지는 본 발명의 작용에 대해서 도면을 살펴보면서 구체적으로 설명한다.

[0044] 상기 전기구동 트랙터(T)의 속도 측정 센서(Sv)에 의해 차량 속도(V_G)를 측정하고, 상기 회전속도 측정 센서(Sm)에 의해 전기구동 트랙터(T)를 구동하기 위한 각 축의 바퀴를 구동시키는 4개의 모터(M)의 회전속도(R_M)를 측정한다.

[0045] 상기 측정된 차량 속도(V_G)와 회전속도(R_M)를 이용하여 차륜 슬립률을 계산한다.

[0046] 상기 차륜 슬립률은 아래와 같은 식으로 이루어지는 것으로, 간편하게 계산될 수 있다.

[0047]
$$\frac{V_G - (2 * \pi * r * R_M)}{V_G} * 100$$

[0048] 상기와 같이 하여 계산된 차륜 슬립률에 대해서, 차륜 슬립률이 일정 수치 이상으로 판단되면, 상기 인버터(I)에의 인가 전압을 증압시켜 모터(M)의 출력을 상승시킨다.

[0049] 또한, 상기 차륜 슬립률이 일정 수치 미만으로 판단되면, 상기 인버터(I)에의 인가 전압을 초기화시키는 것에 의하여 모터(M)의 회전을 초기화하게 된다.

[0050] 도 1에서는 상기 차륜 슬립률의 기준을 15%로 하였으나, 토양의 상태 등에 따라 작업자가 차륜 슬립률의 기준을 변경할 수 있다.

[0052] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것이고, 명세서에 게시된 실시예는 본 발명의 기술사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

[0053] 예를들어 본 발명의 실시예에서는 전기구동 트랙터(T)에 적용하는 것으로 설명하였으나, 반드시 전기구동 트랙터(T)에만 적용하는 것이 아니라, 트랙터 등 일반 농업기계에도 적용할 수 있으며, 다른 전기차량에도 적용이 가능하다.

[0054] 그러므로 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되고, 그와 균등한 범위 내에 있는 기술적 사항도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0056] T : 전기구동 트랙터

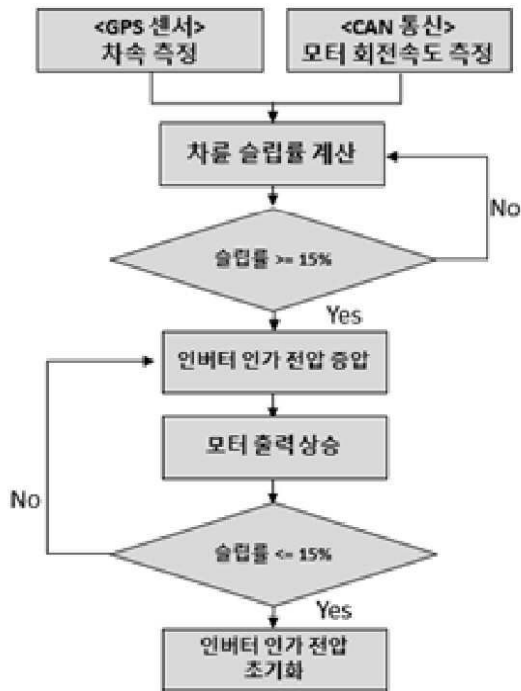
M, M1~M4 : 모터

I, I1~I4 : 인버터

D :디스플레이

도면

도면1



도면2

