

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2018/190453 A1

2018 년 10 월 18 일 (18.10.2018) WIPO | PCT

(51) 국제특허분류:
H02P 6/18 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/004313

(22) 국제출원일: 2017 년 4 월 24 일 (24.04.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0047351 2017 년 4 월 12 일 (12.04.2017) KR

(71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (IN-
DUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUN-
DATION HANYANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 04763
서울시 성동구 왕십리로 222, (행당동, 한양대학교),
Seoul (KR).

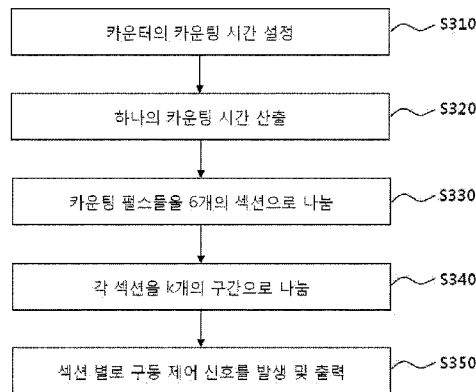
(72) 발명자: 이주 (LEE, Ju); 05783 서울시 송파구 동남로18
길 9, 4동 802호(가락동,극동아파트), Seoul (KR). 김인
건 (KIM, In Gun); 10086 경기도 김포시 김포한강3로
237번길 7-35 (장기동), Gyeonggi-do (KR). 주경진 (JOO,
Kyoung Jin); 51440 경상남도 창원시 의창구 신월로5
번길 34-22, 2층 (신월동), Gyeongsangnam-do (KR). 오예
준 (OH, Ye Jun); 02425 서울시 동대문구 한천로55가길
12-1, 1층(이문동), Seoul (KR). 김동은 (KIM, Dong Eun);
16607 경기도 수원시 권선구 하답로41번길 12-25, 502
호(탑동,가림아파트), Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 송인호 (SONG, In-Ho); 06254 서울시 강남구 강
남대로62길 38(역삼동, 동림빌딩 5층), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국
내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING SENSORLESS BLDC MOTOR WHICH DOES NOT REQUIRE EX-
TERNAL DETECTION CIRCUIT AND IS OPERABLE IN CASE OF FAILURE

(54) 발명의 명칭: 외부 검출회로가 필요 없고 고장 시에도 동작 가능한 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법 및 장치



S310 ... Set counting time of counter

S320 ... Calculate one counting time

S330 ... Divide counting pulses into six sections

S340 ... Divide each section into k number of sub-sections

S350 ... Generate and output drive control signals by section

(57) Abstract: A method and a device for controlling a sensorless BLDC motor are disclosed. The device for controlling a sensorless BLDC motor comprises: a memory for storing a command; and a processor executing the command and having a counter loaded therein, wherein the command causes the performance of a control method comprising the steps of: setting one period counting time (T_{period}) of the counter; calculating one counting time by using the set one period counting time, and determining the rotation speed of the sensorless BLDC motor; dividing the total counting pulse outputted from the counter during the set one period counting time into a plurality of

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

sections corresponding to a plurality of sequences, in order to drive the sensorless BLDC motor according to the plurality of sequences; dividing each of the plurality of divided sections into a plurality of sub-sections; and counting, for each of the plurality of sub-sections, the number of counting pulses outputted from the counter, so as to generate drive control signals by section, and outputting the generated drive control signals to the sensorless BLDC motor.

(57) 요약서: 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법 및 장치가 개시된다. 센서리스 BLDC 모터의 제어 장치는, 명령어를 저장하는 메모리 및 명령어를 실행하며, 카운터를 탑재한 프로세서를 포함하되, 명령어는, 카운터의 한 주기 카운팅 시간(T_{period})을 설정하는 단계, 설정된 한 주기 카운팅 시간을 이용하여 하나의 카운팅 시간을 산출하고, 센서리스 BLDC 모터의 회전 속도를 결정하는 단계, 센서리스 BLDC 모터를 복수의 시퀀스에 따라 구동시키기 위하여, 설정된 한 주기 카운팅 시간 동안 카운터로부터 출력되는 총 카운팅 펄스를 복수의 시퀀스에 대응하는 복수의 섹션(section)으로 나누는 단계, 나뉜 복수의 섹션 각각을 복수개의 구간으로 나누는 단계 및 카운터로부터 출력되는 카운팅 펄스의 개수를 복수개의 구간 별로 세어 섹션 별 구동 제어 신호를 발생하고, 발생된 구동 제어 신호를 센서리스 BLDC 모터로 출력하는 단계를 포함하는 제어 방법을 수행한다.

명세서

발명의 명칭: 외부 검출회로가 필요 없고 고장 시에도 동작 가능한 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 외부 검출회로가 필요 없고 고장 시에도 동작 가능한 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 종래의 BLDC 모터의 제어에는 정확한 구동을 위해 홀 센서(Hall sensor)가 이용되었다. 하지만, 홀 센서의 내구성이나 배치의 정확성 등에 따라 제어 정밀도나 효율이 낮아지는 문제점들이 발생하였다. 그래서, 홀 센서를 제거한 센서리스 BLDC 모터의 다양한 제어 방식들이 개발되어 왔다.
- [4] 도 1은 종래의 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법을 나타낸 도면이다.
- [5] 도 1을 참조하면, 종래의 센서리스 BLDC 모터는 제어를 위하여 추가적인 검출 회로가 필요하다. 이 추가적인 검출 회로는 홀 센서를 대신하여, 3상 전압 및 전류의 측정을 통해 6개의 제어 시퀀스를 찾기 위하여 사용된다.
- [6] 즉, 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 센서리스 BLDC 모터의 제어 방식에는, 도 1의 (a)의 Back EMF(Back ElectroMotive Force)를 검출하여 ZCP(Zero Crossing Point)를 찾는 방식, 도 1의 (b)의 Back EMF의 3 고조파 전압 성분을 이용하는 방식, 도 1의 (c)의 환류 다이오드 전류를 이용하는 방식이 있다. 각 방식의 센서리스 BLDC 모터의 제어기에는, 적어도 수동소자 및 능동소자가 1개 이상 추가된다.
- [7] 하지만, 이러한 종래의 센서리스 BLDC 모터의 제어 방식은, 추가적인 검출 회로를 필요로 하며, 이로 인하여 제어가 복잡해지는 단점이 있다.
- [8] 특히, 추가적인 검출 회로가 통전의 위치를 판별하기 때문에, 검출 회로에 소손이 발생하면 모터 구동에 문제가 발생한다. 또한, Back EMF를 이용하는 방식은, Back EMF가 저속에서 노이즈로 작용하여 정확한 판별이 어렵게 된다. 그리고, 3 고조파 전압 방식은, 모터의 중성점이 외부에 존재하도록 제작이 되어야 하며, 모터 중성점이 외부에 따로 존재하지 않는 모터에는 적용 자체가 불가능하다. 그리고, 환류 다이오드의 전류를 이용하는 방식은, 검출 회로를 위한 추가 전원이 설계되어야 하고, 고속에서 분해능이 떨어져 정확한 제어가 불가능하다.

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 카운터를 탑재한 프로세서에 의하여 처리되는 알고리즘을 이용하여

센서리스 BLDC 모터의 구동을 제어하는 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[11]

과제 해결 수단

[12] 본 발명의 일 측면에 따르면, 센서리스(sensorless) BLDC(Brushless DC) 모터의 제어 장치가 개시된다.

[13] 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 장치는, 명령어를 저장하는 메모리 및 상기 명령어를 실행하며, 카운터를 탑재한 프로세서를 포함하되, 상기 명령어는, 상기 카운터의 한 주기 카운팅 시간(T_{period})을 설정하는 단계, 상기 설정된 한 주기 카운팅 시간을 이용하여 하나의 카운팅 시간을 산출하고, 상기 센서리스 BLDC 모터의 회전 속도를 결정하는 단계, 상기 센서리스 BLDC 모터를 복수의 시퀀스에 따라 구동시키기 위하여, 상기 설정된 한 주기 카운팅 시간 동안 상기 카운터로부터 출력되는 총 카운팅 펄스를 상기 복수의 시퀀스에 대응하는 복수의 섹션(section)으로 나누는 단계, 상기 나뉜 복수의 섹션 각각을 복수개의 구간으로 나누는 단계 및 상기 카운터로부터 출력되는 카운팅 펄스의 개수를 상기 복수개의 구간 별로 세어 섹션 별 구동 제어 신호를 발생하고, 상기 발생된 구동 제어 신호를 상기 센서리스 BLDC 모터로 출력하는 단계를 포함하는 제어 방법을 수행한다.

[14] 상기 발생된 구동 제어 신호를 상기 센서리스 BLDC 모터로 출력하는 단계는, 각 섹션을 복수개의 구간으로 나누어 상기 카운팅 펄스를 확인함으로써, 처리 부하가 감소된다.

[15] 상기 카운터는, 용량이 n비트(bit)인 경우, 총 카운팅 개수는 2^n 개이고, 최대 카운팅값(C_{max})은 $2^n - 1$ 이며, 0부터 $2^n - 1$ 까지 카운팅하되, 상기 설정된 한 주기 카운팅 시간 동안 최대 카운팅값에 해당하는 $2^n - 1$ 개의 카운팅 펄스를 출력한다.

[16] 상기 하나의 카운팅 시간은 하나의 카운팅 펄스의 폭($t_{\text{one_pulse}}$)이며, 상기 하나의 카운팅 펄스의 폭은 상기 한 주기 카운팅 시간을 상기 최대 카운팅값으로 나누어 산출된다.

[17] 상기 센서리스 BLDC 모터의 회전 속도는 하기 수학식을 이용하여 산출된다.

$$\text{rpm} = \frac{120}{T_{\text{period}} \times \text{poles}}$$

[19] 여기서, poles는 모터의 극수를 나타내고, rpm(revolution per minute)은 분당 회전수로, 모터의 회전 속도를 나타냄

[20] 상기 복수의 섹션으로 나누는 단계는, 상기 센서리스 BLDC 모터를 6개의 시퀀스에 따라 구동시키기 위하여, 상기 카운터로부터 출력되는 총 카운팅 펄스를 6개의 섹션으로 나눈다.

[21] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 카운터를 탑재한 프로세서 및 메모리를

포함하는 제어 장치가 수행하는 센서리스(sensorless) BLDC(Brushless DC) 모터의 제어 방법이 개시된다.

- [22] 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법은, 상기 카운터의 한 주기 카운팅 시간(T_{period})을 설정하는 단계, 상기 설정된 한 주기 카운팅 시간을 이용하여 하나의 카운팅 시간을 산출하고, 상기 센서리스 BLDC 모터의 회전 속도를 결정하는 단계, 상기 센서리스 BLDC 모터를 복수의 시퀀스에 따라 구동시키기 위하여, 상기 설정된 한 주기 카운팅 시간 동안 상기 카운터로부터 출력되는 총 카운팅 펄스를 상기 복수의 시퀀스에 대응하는 복수의 섹션(section)으로 나누는 단계, 상기 나뉜 복수의 섹션 각각을 복수개의 구간으로 나누는 단계 및 상기 카운터로부터 출력되는 카운팅 펄스의 개수를 상기 복수개의 구간 별로 세어 섹션 별 구동 제어 신호를 발생하고, 상기 발생된 구동 제어 신호를 상기 센서리스 BLDC 모터로 출력하는 단계를 포함한다.

[23]

발명의 효과

- [24] 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법 및 장치는, 카운터를 탑재한 프로세서에 의하여 처리되는 알고리즘을 이용하여 센서리스 BLDC 모터의 구동을 제어함으로써, 검출 회로와 같은 추가적인 회로의 구성이나 전원 설계가 필요없으며, 프로세서의 기능만으로 모터를 구동할 수 있다.
- [25] 또한, 기존의 BLDC 모터에도 프로그램 업데이트만으로 적용이 가능하며, 이에 따라 검출 회로의 고장 시에도 모터를 구동시킬 수 있다.
- [26] 또한, 출력되는 카운팅 펄스 수를 복수개의 구간으로 나눔에 따라 프로세서에 기본 탑재된 해상도 성능에 따른 모터의 회전 속도 및 제어의 한계도 극복 가능하다.

[27]

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 종래의 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법을 나타낸 도면.
- [29] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 장치의 구성을 개략적으로 예시하여 나타낸 도면.
- [30] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법을 나타낸 흐름도.
- [31] 도 4는 도 1의 카운터의 출력 카운팅 펄스를 예시하여 나타낸 도면.
- [32] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법을 설명하기 위한 도면.
- [33] 도 6은 일반적인 3상 BLDC 모터의 홀 센서 기반의 통전 방식을 나타낸 도면.
- [34]

발명의 실시를 위한 형태

- [35] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [36]
- [37] 이하, 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상술하겠다.
- [38] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 장치의 구성을 개략적으로 예시하여 나타낸 도면이다.
- [39] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터(10)의 제어 장치(100)는 카운터(counter)(110)를 포함하며, 카운터(110)를 이용하여 속도 지령에 해당하는 구동 제어 신호를 발생하여 센서리스 BLDC 모터(10)에 연결된 인버터(20)에 전달한다.
- [40] 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 장치(100)는, 카운터(110)를 탑재한 DSP(Digital Signal Processor)와 같은 프로세서 및 센서리스 BLDC 모터(10)의 제어 프로그램을 저장한 메모리를 포함하여 구성될 수 있다.
- [41] 여기서, 카운터(110)는 사용자에게 의하여 설정된 카운팅 시간 동안 디지털 펄스를 출력하며, 출력된 펄스의 개수를 세어 연산에 응용하거나, 토글(toggle) 기능을 이용하여 디지털 출력을 온오프(on/off)할 수 있다.
- [42]
- [43] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법을 나타낸 흐름도이고, 도 4는 도 2의 카운터의 출력 카운팅 펄스를 예시하여 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 일반적인 3상 BLDC 모터의 홀 센서 기반의 통전 방식을 나타낸 도면이다. 이하, 도 3을 중심으로 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법을 설명하되, 도 4 내지 도 6을 참조하기로 한다.
- [44] S310 단계에서, 제어 장치(100)는 카운터(110)의 한 주기 카운팅 시간을 설정한다. 예를 들어, 제어 장치(100)는 사용자로부터 카운팅 시간값을 입력받아 카운터(110)의 한 주기 카운팅 시간을 설정할 수 있다. 한 주기 카운팅 시간은 카운터(110)의 분해능을 고려하여 결정될 수 있다.
- [45] 여기서, 카운터(110)의 용량이 n비트(bit)인 경우, 카운터(110)의 총 카운팅 개수는 2^n 개이고, 최대 카운팅값은 2^n-1 이 된다. 즉, n비트 카운터(110)는 0부터 2^n-1 까지 카운팅할 수 있다.

- [46] 예를 들어, 카운터(110)의 용량이 16비트인 경우, 총 카운팅 개수는 2^{16} 개이므로, 카운터(110)는 0~65535까지 카운팅 할 수 있다.
- [47] 카운터(110)는 도 4에 도시된 바와 같이, 설정된 한 주기 카운팅 시간 동안 최대 카운팅값(C_{max})에 해당하는 2^n-1 개의 카운팅 펄스를 출력할 수 있다. 여기서, 설정되는 한 주기 카운팅 시간은 도 4에 도시된 2^n-1 개의 카운팅 펄스가 출력되는 한 주기(T_{period})이다.
- [48] S320 단계에서, 제어 장치(100)는 설정된 한 주기 카운팅 시간과 최대 카운팅값(C_{max})을 이용하여 하나의 카운팅 시간을 산출한다.
- [49] 도 4를 참조하면, 하나의 카운팅 시간은 한 카운팅 펄스의 폭(t_{one_pulse})이며, 제어 장치(100)는 하기의 수학적식을 이용하여 하나의 카운팅 시간 즉, 한 카운팅 펄스의 폭(t_{one_pulse})을 산출할 수 있다.
- [50] 수학적식 1
[수식1]

$$t_{one_pulse} = \frac{T_{Period}}{C_{Max}}$$

- [51] 즉, 한 카운팅 펄스의 폭(t_{one_pulse})은 카운팅 펄스가 출력되는 한 주기(T_{period})를 최대 카운팅값(C_{max})으로 나누어 산출될 수 있다. 그래서, 카운터(110)는 용량이 클수록 보다 짧은 간격으로 카운팅할 수 있으므로, 카운터(110)를 탑재한 프로세서의 성능에 따라 한 카운팅 펄스의 시간이 좌우될 수 있다.
- [52] 그리고, 카운팅 시간의 설정에 따라 하나의 카운팅 시간 즉, 한 카운팅 펄스의 폭이 산출되면, 센서리스 BLDC 모터(10)의 회전 속도가 결정될 수 있다. 예를 들어, 센서리스 BLDC 모터(10)의 회전 속도는 설정된 카운팅 시간 즉, 카운팅 펄스가 출력되는 한 주기(T_{period})를 이용하여 하기 수학적식으로 산출될 수 있다.
- [53] 수학적식 2
[수식2]

$$rpm = \frac{120}{T_{period} \times poles}$$

- [54] 여기서, poles는 모터의 극수를 나타내고, rpm(revolution per minute)은 분당 회전수로, 모터의 회전 속도를 나타낸다.
- [55] S330 단계에서, 제어 장치(100)는 센서리스 BLDC 모터(10)를 6 시퀀스에 따라 구동시키기 위하여, 설정된 카운팅 시간 동안 카운터(110)로부터 출력되는 총 카운팅 펄스를 6개의 시퀀스에 대응하는 6개의 섹션(section)으로 나눈다. 즉, 총 카운팅 펄스는 6개의 섹션으로 나뉘어 각각 센서리스 BLDC 모터(10)의 구동을 위한 6개의 시퀀스로 할당될 수 있다.
- [56] 예를 들어, 카운터(110)의 용량이 16비트인 경우, 카운터(110)는 0~65535까지 카운팅하므로, 다음 표와 같이 카운팅값이 6개의 섹션으로 나뉠 수 있다.

[57] 표 1

[표1]

	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Section 6
Value	10922	21485	32767	43690	54612	65535

[58] 도 6에 도시된 바와 같이, 일반적인 3상 BLDC 모터는 전기각 60° 간격으로 6개의 시퀀스에 따라 구동되며, DC link 전압을 PWM 방식에 따라 전압 듀티를 조정하여 V/f 방식으로 모터의 회전 속도가 조정될 수 있다.

[59] 즉, 3상 BLDC 모터는, 1상 기준으로 전기각 120° 동안 통전되고 60°의 스위치 오프 구간이 발생하여 60°구간 동안 비통전 되므로, 모터의 회전 속도에 관계없이 통전 간격만 유지되면 무리없이 구동될 수 있다.

[60] S340 단계에서, 제어 장치(100)는 나뉜 각 섹션을 미리 설정된 k개의 구간으로 나눈다.

[61] 예를 들어, 도 5는 전기각 360°에 대한 최대 카운팅값(C_{max}) $2^n - 1$ 을 6개의 섹션으로 나눈 후, 다시 각 섹션을 k개의 구간으로 나눈 것을 나타낸다. 도 5에서 $n=16$, $k=12$ 라고 가정하면, 16비트 카운터(110)의 최대 카운팅값(65535)은 6개의 섹션으로 나뉜 후, 분해능을 높이기 위하여 나뉜 1개의 섹션(10922)은 12개의 구간으로 나뉠 수 있으며, 하기 표와 같이 나타낼 수 있다.

[62] 표 2

[표2]

Sector Period	Section 1		Section 2		Section 3		Section 4		Section 5		Section 6	
	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End	Start	End
1	0	910	911	1820	1821	2730	2731	3641	3642	4451	4452	5461
2	5462	6371	6372	7282	7283	8192	8193	9102	9103	10012	10013	10923
3	10924	11833	11834	12743	12744	13653	13654	14564	14565	15474	15475	16384
4	16385	17294	17295	18205	18206	19115	19116	20025	20026	20935	20936	21846
5	21847	22756	22757	23666	23667	24576	24577	25487	25488	26397	26398	27307
6	27308	28217	28218	29128	29129	30038	30039	30948	30949	31858	31859	32769
7	32770	33679	33680	34589	34590	35499	35500	36410	36411	37320	37321	38230
8	38231	39140	39141	40051	40052	40961	40962	41871	41872	42781	42782	43692
9	43693	44602	44603	45512	45513	46422	46423	47333	47334	48243	48244	49153
10	49154	50063	50064	50974	50975	51884	51885	52794	52795	53704	53705	54615
11	54616	55525	55526	56435	56436	57345	57346	58256	58257	59166	59167	60076
12	60077	60986	60987	61897	61898	62807	62808	63717	63718	64627	64628	65538

[63]

[64] S350 단계에서, 제어 장치(100)는 카운터(110)로부터 출력되는 카운팅 펄스의 개수를 구간 별로 제어 섹션 별 구동 제어 신호를 발생하고, 발생된 구동 제어 신호를 센서리스 BLDC 모터(10)로 출력한다.

[65] 이때, 제어 장치(110)는 각 섹션이 복수의 구간으로 나뉘어져 분해능이 증가함으로써, 처리 부하가 감소될 수 있다. 즉, 사용자가 센서리스 BLDC 모터(10)의 회전 속도를 증가시키기 위하여 카운팅 시간을 감소시키면, 카운팅 펄스의 폭(시간)이 감소함으로써, 제어 장치(110)는 카운터(110)로부터 출력되는 카운팅 펄스를 확인하는데 처리 부하가 증가할 수 있다. 그래서, 제어

장치(110)는 각 섹션을 복수의 구간으로 나누어 카운팅 펄스를 확인함으로써, 처리 부하를 감소시킬 수 있다.

[66]

[67] 한편, 전술된 실시예의 구성 요소는 프로세스적인 관점에서 용이하게 파악될 수 있다. 즉, 각각의 구성 요소는 각각의 프로세스로 파악될 수 있다. 또한 전술된 실시예의 프로세스는 장치의 구성 요소 관점에서 용이하게 파악될 수 있다.

[68] 또한 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[69]

[70] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

[71]

[72]

[73]

청구범위

- [청구항 1] 센서리스(sensorless) BLDC(Brushless DC) 모터의 제어 장치에 있어서,
명령어를 저장하는 메모리; 및
상기 명령어를 실행하며, 카운터를 탑재한 프로세서를 포함하되,
상기 명령어는,
상기 카운터의 한 주기 카운팅 시간(T_{period})을 설정하는 단계;
상기 설정된 한 주기 카운팅 시간을 이용하여 하나의 카운팅 시간을
산출하고, 상기 센서리스 BLDC 모터의 회전 속도를 결정하는 단계;
상기 센서리스 BLDC 모터를 복수의 시퀀스에 따라 구동시키기 위하여,
상기 설정된 한 주기 카운팅 시간 동안 상기 카운터로부터 출력되는 총
카운팅 펄스를 상기 복수의 시퀀스에 대응하는 복수의 섹션(section)으로
나누는 단계;
상기 나뉜 복수의 섹션 각각을 복수개의 구간으로 나누는 단계; 및
상기 카운터로부터 출력되는 카운팅 펄수의 개수를 상기 복수개의 구간
별로 세어 섹션 별 구동 제어 신호를 발생하고, 상기 발생된 구동 제어
신호를 상기 센서리스 BLDC 모터로 출력하는 단계를 포함하는 제어
방법을 수행하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 제어 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 발생된 구동 제어 신호를 상기 센서리스 BLDC 모터로 출력하는
단계는,
각 섹션을 복수개의 구간으로 나누어 상기 카운팅 펄스를 확인함으로써,
처리 부하가 감소되는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 제어
장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 카운터는,
용량이 n비트(bit)인 경우, 총 카운팅 개수는 2^n 개이고, 최대 카운팅값(C_{max})은 $2^n - 1$ 이며, 0부터 $2^n - 1$ 까지 카운팅하되,
상기 설정된 한 주기 카운팅 시간 동안 최대 카운팅값에 해당하는 $2^n - 1$ 개의 카운팅 펄스를 출력하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC
모터의 제어 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 하나의 카운팅 시간은 하나의 카운팅 펄스의 폭($t_{\text{one_pulse}}$)이며,
상기 하나의 카운팅 펄스의 폭은 상기 한 주기 카운팅 시간을 상기 최대
카운팅값으로 나누어 산출되는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC
모터의 제어 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 센서리스 BLDC 모터의 회전 속도는 하기 수학식을 이용하여

산출되는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 제어 장치.

$$\text{rpm} = \frac{120}{T_{\text{period}} \times \text{poles}}$$

여기서, poles는 모터의 극수를 나타내고, rpm(revolution per minute)은 분당 회전수로, 모터의 회전 속도를 나타냄

[청구항 6]

제1항에 있어서,

상기 복수의 섹션으로 나누는 단계는,

상기 센서리스 BLDC 모터를 6개의 시퀀스에 따라 구동시키기 위하여, 상기 카운터로부터 출력되는 총 카운팅 펄스를 6개의 섹션으로 나누는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 제어 장치.

[청구항 7]

카운터를 탑재한 프로세서 및 메모리를 포함하는 제어 장치가 수행하는

센서리스(sensorless) BLDC(Brushless DC) 모터의 제어 방법에 있어서,

상기 카운터의 한 주기 카운팅 시간(T_{period})을 설정하는 단계;

상기 설정된 한 주기 카운팅 시간을 이용하여 하나의 카운팅 시간을 산출하고, 상기 센서리스 BLDC 모터의 회전 속도를 결정하는 단계;

상기 센서리스 BLDC 모터를 복수의 시퀀스에 따라 구동시키기 위하여,

상기 설정된 한 주기 카운팅 시간 동안 상기 카운터로부터 출력되는 총

카운팅 펄스를 상기 복수의 시퀀스에 대응하는 복수의 섹션(section)으로 나누는 단계;

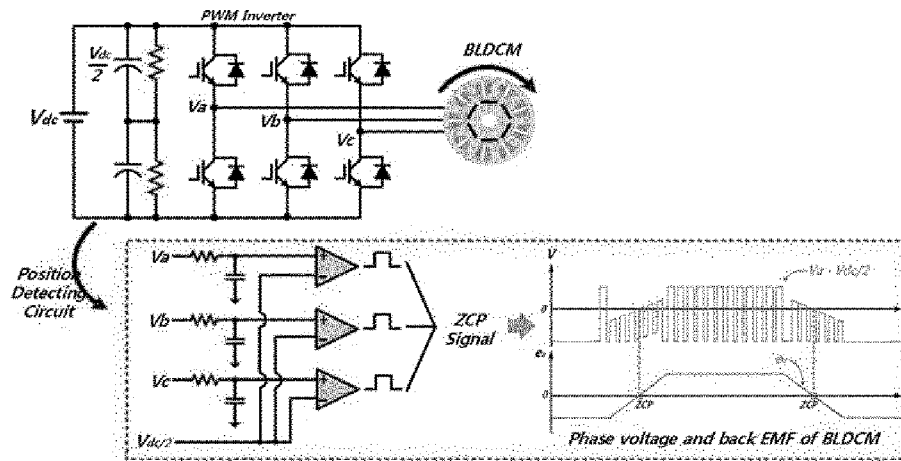
상기 나뉜 복수의 섹션 각각을 복수개의 구간으로 나누는 단계; 및

상기 카운터로부터 출력되는 카운팅 펄수의 개수를 상기 복수개의 구간

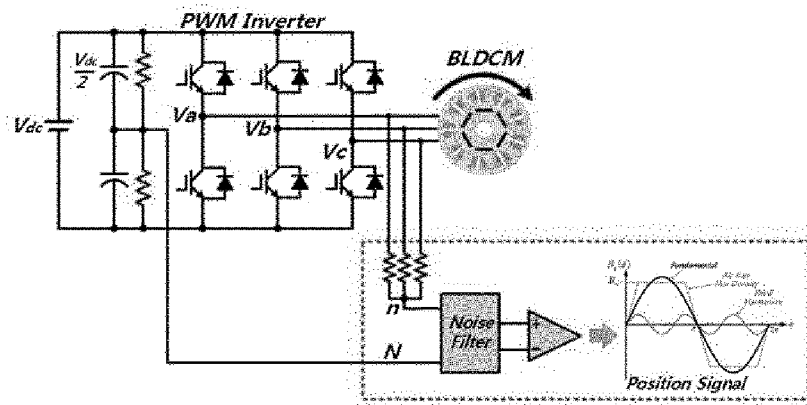
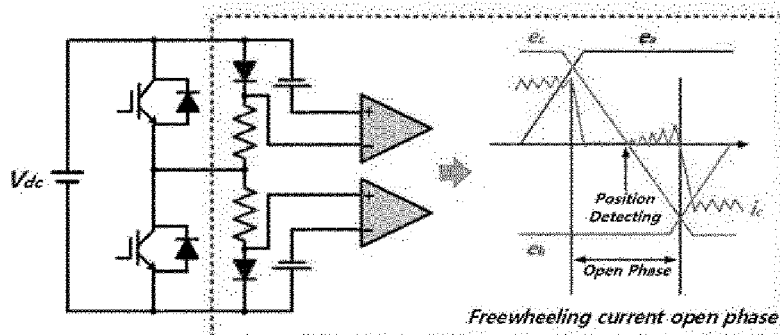
별로 제어 섹션 별 구동 제어 신호를 발생하고, 상기 발생된 구동 제어

신호를 상기 센서리스 BLDC 모터로 출력하는 단계를 포함하는 센서리스 BLDC 모터의 제어 방법.

[도1]

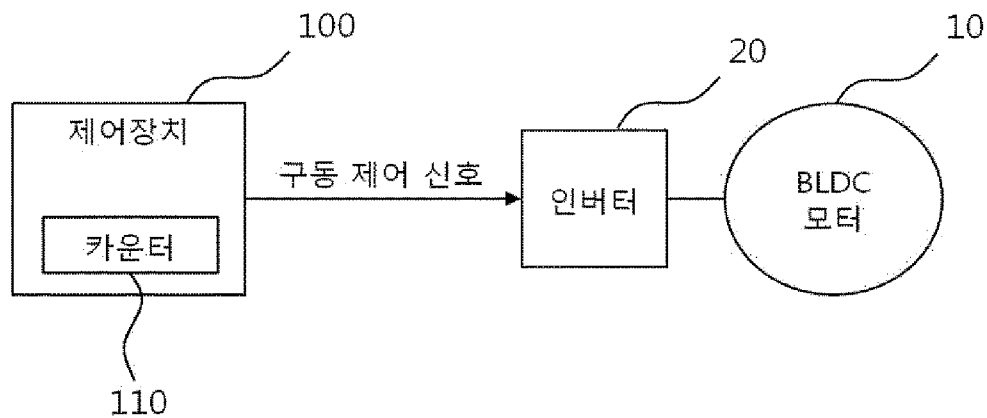


(a) ZCP detecting circuit

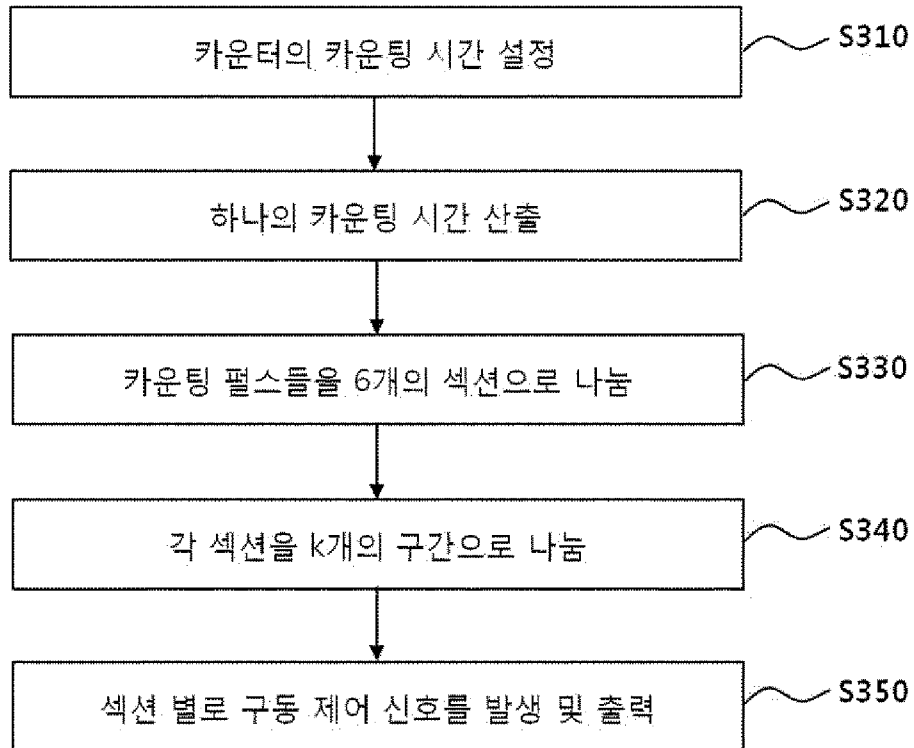
(b) Detecting circuit of 3rd harmonics of back EMF

(c) Freewheeling current detecting circuit

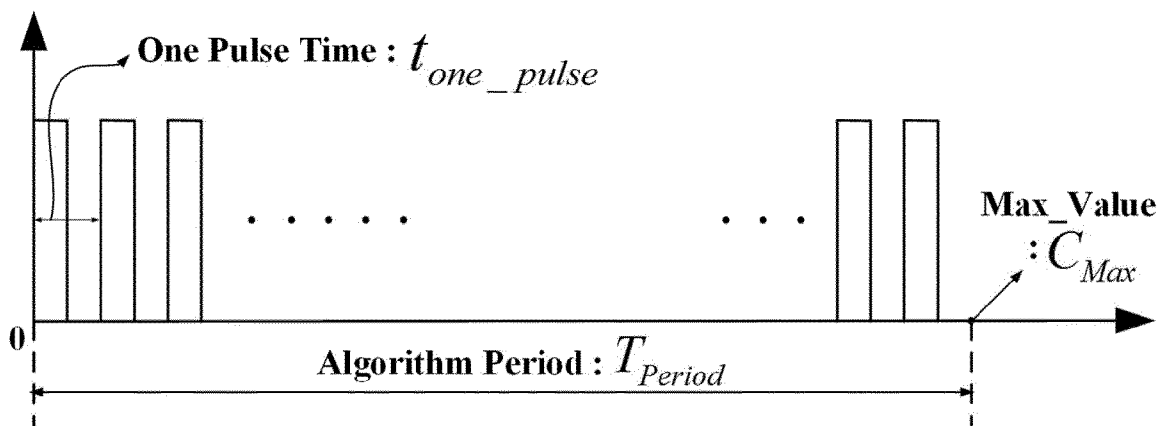
[도2]



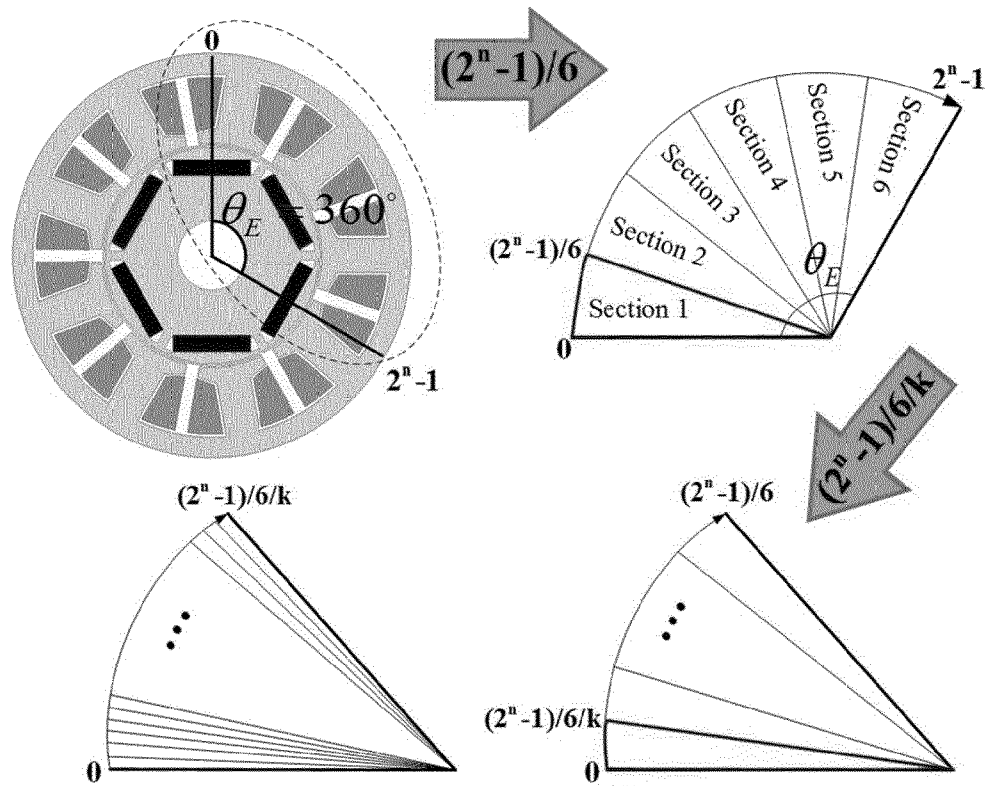
[도3]



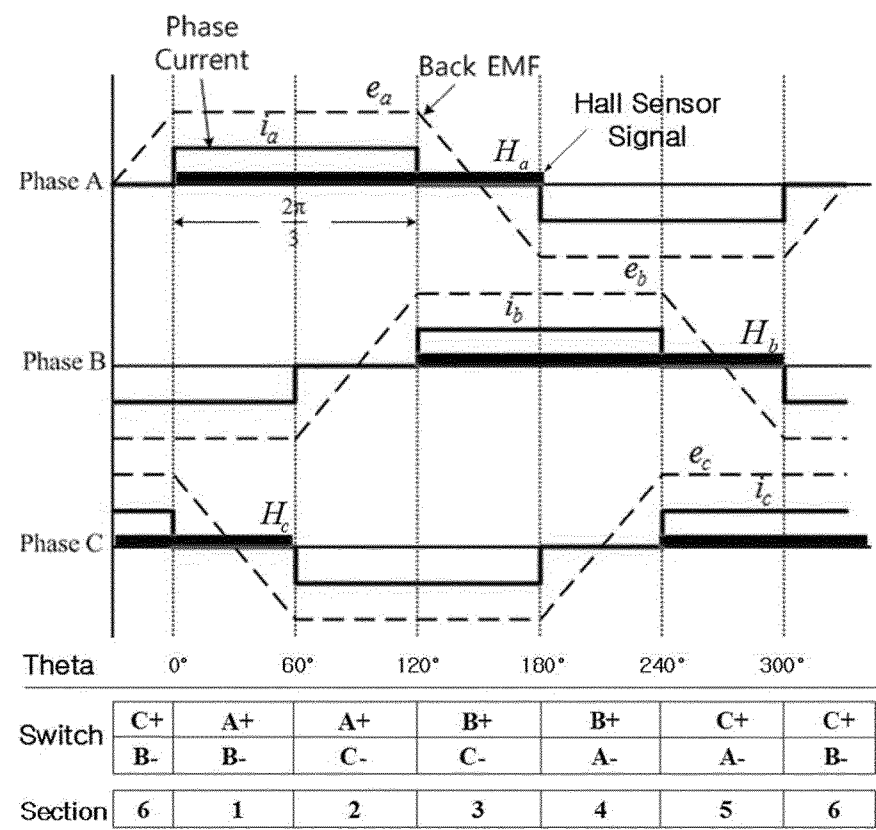
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/004313

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 6/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02P 6/18; G01P 3/00; H02P 6/16; H02P 6/182; G01B 7/14; G03G 15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: motor, sensorless, processor, memory, sequence, counter, section, section, speed

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6653829 B1 (HENRY, Rassem Ragheb et al.) 25 November 2003 See column 4, line 35-column 9, line 12 and figures 1-6.	1-7
A	JP 2001-136774 A (CANON INC.) 18 May 2001 See paragraphs [0058]-[0089] and figures 1-5.	1-7
A	JP 2009-124870 A (MEIDENSHA CORP.) 04 June 2009 See claims 1-3 and figures 1-9.	1-7
A	WO 2016-138415 A1 (MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED) 01 September 2016 See claims 1-7 and figures 1-7.	1-7
A	JP 10-191684 A (SGS-THOMSON MICROELECTRON, INCORPORATED) 21 July 1998 See paragraphs [0018]-[0033] and figures 1-3.	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 JANUARY 2018 (11.01.2018)

Date of mailing of the international search report

11 JANUARY 2018 (11.01.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/004313

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 6653829 B1	25/11/2003	WO 01-20351 A1	22/03/2001
JP 2001-136774 A	18/05/2001	NONE	
JP 2009-124870 A	04/06/2009	JP 5130876 B2	30/01/2013
WO 2016-138415 A1	01/09/2016	CN 107112931 A	29/08/2017
		KR 10-2017-0120562 A	31/10/2017
		TW 201633693 A	16/09/2016
		US 2016-0254766 A1	01/09/2016
		US 9692331 B2	27/06/2017
JP 10-191684 A	21/07/1998	US 5767654 A	16/06/1998

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02P 6/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02P 6/18; G01P 3/00; H02P 6/16; H02P 6/182; G01B 7/14; G03G 15/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 모터, 센서리스, 프로세서, 메모리, 시퀀스, 카운터, 섹션, 구간, 속도

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 6653829 B1 (RASSEM RAGHEB HENRY 등) 2003.11.25 컬럼 4, 라인 35-컬럼 9, 라인 12 및 도면 1-6 참조.	1-7
A	JP 2001-136774 A (CANON INC.) 2001.05.18 단락 [0058]-[0089] 및 도면 1-5 참조.	1-7
A	JP 2009-124870 A (MEIDENSHA CORP.) 2009.06.04 청구항 1-3 및 도면 1-9 참조.	1-7
A	WO 2016-138415 A1 (MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED) 2016.09.01 청구항 1-7 및 도면 1-7 참조.	1-7
A	JP 10-191684 A (SGS-THOMSON MICROELECTRON, INCORPORATED) 1998.07.21 단락 [0018]-[0033] 및 도면 1-3 참조.	1-7

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 01월 11일 (11.01.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 01월 11일 (11.01.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

장기정

전화번호 +82-42-481-8364



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 6653829 B1	2003/11/25	WO 01-20351 A1	2001/03/22
JP 2001-136774 A	2001/05/18	없음	
JP 2009-124870 A	2009/06/04	JP 5130876 B2	2013/01/30
WO 2016-138415 A1	2016/09/01	CN 107112931 A	2017/08/29
		KR 10-2017-0120562 A	2017/10/31
		TW 201633693 A	2016/09/16
		US 2016-0254766 A1	2016/09/01
		US 9692331 B2	2017/06/27
JP 10-191684 A	1998/07/21	US 5767654 A	1998/06/16